

# Ueber Tunnelbau im Allgemeinen, Ursachen der Deformation der Tunnelmauerung und Vorführung eines neuen rationellen Tunnelbau-Systemes.

Vortrag\*) von **Könyves-Tóth**, Ingenieur.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 18, 19 und 20.)

## Vorrede.

Die Tunnelanlagen der neueren Eisenbahnlinien weisen einen auffallenden Gegensatz auf. Bei der Durchbrechung grosser Gebirgsstöcke mittelst eines Tunnels trachtet man, so lange und so tief als möglich im Thale zu verbleiben; man projectirt und führt auch mit Sicherheit die Riesentunnel in Felsen aus. Bei den kleinen Wasserscheiden dagegen werden die in loseres Gebirge fallenden Tunnel — es sei mir erlaubt, diese im Gegensatze zu den Felstunneln Erdtunnel zu nennen — möglichst verkürzt, ja gänzlich vermieden, und oft sogar auf Kosten der Sicherheit des Betriebes und der Bahnerhaltung, entweder mittelst Anlage einer steileren Steigung, als wie es mit einem entsprechend langen zweckmässigen Tunnel nothwendig wäre, oder aber durch das frühere Beginnen der Entwicklung der Gebirgsbahn, der vorgeschriebenen Maximalsteigung.

Die vorteilhafteste Lage der Eisenbahnlinie ist die Thalsole. Wenn nun die Entwicklung parallel zur Längenenwicklung des Hauptthales stattfindet, dann wird der Schnittpunct der Nivellette mit der Thalsole — bei einem und demselben Gefälle der Bahn — vom Fusse der steilen Böschung des zu übersetzenden Gebirges desto weiter weg hinausfallen, je steiler das Hauptthal selbst ist. — Wenn dagegen die Entwicklung quer auf das Hauptthal stattfindet, so fällt der Schnittpunct desto näher zum Gebirgsfusse, je steiler das Thalgefälle selbst ist, d. h. dann kann man am längsten in der Thalsole verbleiben.

Die möglichst lange Beibehaltung der Thalsole, in Folge dessen die Entwicklung quer auf das Hauptthal mit einer kühnen Curve, wäre naturgemäss die vorteilhafteste Linie — und doch wird die lange, mit dem Hauptthale parallele Entwicklung jener kurzen, in einem Querthale stattfindenden meistens vorgezogen, weil die kurze Entwicklung auch Erdtunnel bedingt.

Unwillkürlich drängt sich nun die Frage auf, warum trachtet man bei grossen Gebirgsbahnen so tief als möglich in der Thalsole zu bleiben und die Gebirge mit Riesentunneln zu durchstechen? Und im Gegensatze, warum bemüht man sich bei kleineren Wasserscheiden — bei ungefähr gleichen Baukosten — durch das frühere Verlassen der Thalsole, sehr oft mit Verschlechterung der Betriebs- und Bahnerhaltungs-Verhältnisse die Erdtunnel abzukürzen, ja gänzlich zu vermeiden?

Der Hauptgrund liegt meiner Ansicht nach, ausser den klimatischen Verhältnissen, die bei grösseren Gebirgs-

stöcken das Höherlegen der Eisenbahn nicht erlauben, bei kleineren Wasserscheiden dagegen nicht hindern, in der Sicherheit, respective Unsicherheit der Herstellungszeit als auch der Herstellungskosten, hauptsächlich aber in der Unsicherheit des Bestandes der Erdtunnel.

Als glänzende Beispiele stehen vor uns einzelne, viele Kilom. lange, durch das Maschinenbohren und die Dynamitsprengung ermöglichte Felstunnel; dagegen finden sich bei den Erdtunneln der abschreckenden Beispiele genug, um die Eröffnung, die Intercalarzinsen, ja sogar die Kostenüberschreitung der ganzen Linie von mehreren Meilen nicht einmal von einem einzigen Erdtunnel abhängig machen und noch überdies die Sicherheit des Betriebes durch die nothwendigen Reconstructionsarbeiten fortwährend gefährden zu wollen.

Was ist nun die Ursache dieses Mangels an Sicherheit in der Ausführung der Erdtunnel, hauptsächlich der Unsicherheit des Bestandes derselben?

Die Ursache sind sehr oft wir selbst, wir Techniker.

Hierfür will ich jetzt nur die einzige Thatsache angeben, dass, während die Pfeiler der grossen Brücken monumental für die Ewigkeit ganz aus Quadern gebaut werden, bei den Tunneln in derselben Baupoeche meistens nur ein mittelmässiges Mauerwerk verlangt wird; man ist in vielen Fällen vollkommen zufrieden, wenn nur die Collaudirungs-Commission den Tunnel anstandslos passiren kann. Dieses Streifen an die Grenze des Unstatthaften ist dort am meisten hervortretend, wo Bau- und Betriebscapital von einander getrennten Interessen dienen. Die Folgen dieser am unrichtigen Platze angewendeten, dem Hauptzwecke des Baues widersprechenden Oeconomie, und der schon sozusagen eingewurzelten sträflichen Nachsicht der Aufsichtsorgane bei Tunnelbauten sind die sich immer mehr mehrenden Reconstructions bei den Erdtunneln.

Das Traurigste für uns Techniker ist aber, dass man sich in den meisten Fällen mit der einfachen Beschreibung der verschiedenen Druckerscheinungen, Tunneldeformationen und mit dem Auswechseln der schadhafte Partien begnügt, ohne die Ursachen derselben zu erforschen, und statt der Wirkung die Ursache selbst zu beseitigen.

Die abschreckenden Beispiele der Erdtunnel, welche fabelhafte Summen zu ihrer Herstellung fordern, welche dann oft noch die Betriebssicherheit gefährden, steigern immer mehr das Misstrauen gegen dieselben und den Unwillen, solche zu projectiren und auszuführen.

Der Zweck meines Vortrages ist nun der, diese durch Thatsachen zwar begründeten, jedoch jeder wissenschaftlichen Basis entbehrenden Furcht, Erdtunnel anzulegen, entgegenzutreten.

## I.

### Druckerscheinungen.

Was ist der Endzweck, die Hauptaufgabe der Tunnelbaukunst? — Ohne Zweifel die sichere Herstellung, der

\*) Gehalten im ungar. Ingenieur- und Architektenvereine zu Pest am 17. März 1875 und im österr. Ingenieur- und Architektenvereine zu Wien am 24. April 1875.

sichere Bestand des Tunnels, die ungestörte Sicherheit des Betriebes, bei gemauerten Tunneln also das gute, sichere Mauerwerk. — Die kunstgerechte Bölung kann nicht der Zweck des Tunnelbaues sein, sie ist und bleibt nur ein Mittel zur Erreichung des oberwähnten Endzieles.

Von den Einflüssen der verschiedenartigen Bölungen auf das Mauerwerk ganz abgesehen, beginnen wir mit der Betrachtung der Mauerung selbst, und um eine theoretische Begründung der verschiedenen Druckerscheinungen versuchen zu können, führen wir einige stattgehabte Druckerscheinungen vor.

Die am öftesten vorgekommene Deformationsart des Querprofiles, wo das Sohlengewölbe erst nachträglich eingezogen wurde, ist jene der Tunnel von Czernitz, Jablunka und Lupkow. Charakteristisch ist dabei die Senkung der Firste, die Abschälung, Zerquetschung des Mauerwerkes an den Brechpunkten des Gewölbes zwischen 40 und 60°, das Sinken der Widerlager und das Bestreben derselben, sich unten hineinzudrehen.

#### Ursache der Druckerscheinungen.

Die Hauptursache der vorerwähnten Druckerscheinungen wird gewöhnlich dem Umstande zugeschrieben, dass das Gebirge, resp. das Tunnelmaterial, durch den Einfluss von Atmosphäre und Wasser chemisch zersetzt wird und sich besonders an der Sohle zu blähen anfängt.

Ich will nicht im entferntesten behaupten, dass die Wirkung des chemischen Processes eine zerstörende mechanische Kraft nicht erzeugen könne; ich möchte nur das Unstatthafte erwähnen, diesen chemischen Process schon ganz allgemein als Sündenbock für alle Druckerscheinungen hinzustellen. Jedenfalls ist das die einfachste Ausflucht. Ich glaube aber, dass diese Annahme in solchen Fällen doch nicht begründet ist, wo die Sohle beim Aushube der Fundamente sich nicht bläht, trotzdem eine viel grössere Fläche blossgelegt ist, als nach der Aufführung der Widerlager und dass sich dieselbe erst zu blähen anfängt, wenn sie zwischen die Widerlager eingekeilt wird.

Man könnte dagegen behaupten: In diesem Falle findet das Blähen deswegen nicht statt, weil auf die ganz entblösste Sohle die Einwirkung der Atmosphäre viel zu kurze Zeit und bis zum Beginne der Maurerarbeit gedauert hat. Zugeben. — Kann aber analog jene Thatsache entkräftet werden, dass dieses Sich-Blähen und Aufsteigen der Sohle und sämtliche Druckerscheinungen sogleich aufhören, sobald man zwischen die Widerlager eine entsprechende Bölung, eine Holzconstruction, einbaut?

Was kann denn uns überhaupt zu der Ansicht berechtigen, dass eine von Meter zu Meter eingebrachte Holzbölung aus Balken von 50, 60<sup>cm</sup> Durchmesser mehr Widerstand leisten, mehr Tragfähigkeit besitzen soll, als ein richtig construiertes Mauerwerk von circa 1<sup>m</sup> Dicke, also 1000—1200 □<sup>cm</sup> Holzquerschnitt gegen 10.000 □<sup>cm</sup> Mauer-

werk, sei es nun auch das mittelmässigste Sandstein- oder Ziegel-Mauerwerk.

Eine solche Muthmaassung würde ja die Baumechanik in ihren Grundprincipien erschüttern.

Versuchen wir die Begriffe der Druckerscheinungen zu klären. — Ich finde in den unklaren Begriffen den Grund der öfters verfehlten Anordnungen.

Die **Zer-Drückung** und die **Ver-Drückung** (Destruction und Deformation) werden sehr oft mit einander verwechselt, in den meisten Fällen werden sogar beide dem Ausflusse einer und derselben Wirkung zugeschrieben, und viele glauben, dass, wenn sie das Mauerwerk gegen die Zer-Drückung gesichert haben, dasselbe auch vor einer Ver-Drückung bewahrt zu haben.

In der unklaren Auffassung dieser Begriffe liegt der Cardinalfehler.

Beide, die Zerdrückung und die Verdrückung (d. i. Zerquetschung und Deformation), werden zwar durch eine und dieselbe Kraft, durch den Gebirgsdruck bewirkt; aber deren Ursachen, die Art und Weise der Wirkung der Kraft sind grundverschieden.

Was ist nun die wahre Ursache der verschiedenen Druckerscheinungen?

Die Ursache der Zerquetschung liegt hauptsächlich in der Intensität des Gebirgsdruckes, in der Ueberschreitung der Tragfähigkeit des Mauerwerkes; die Ursache der Deformation dagegen ist wesentlich mit der Richtung des Gebirgsdruckes zusammenhängend.

Um dieses mit einem einfachen Beispiele zu illustriren, glaube ich behaupten zu können, dass ein Gewölbe — sei es aus Ziegel, aus Sandstein oder Granit, sei es von grösserer oder geringerer Stärke — mit einer und derselben Kraft deformirt werden kann, wenn es von innen hinausgedrückt, oder aber um irgend eine Lagerfuge gedreht, d. h. der Constructionsform entgegen die Tragfähigkeit des Materiales gar nicht in Anspruch genommen wird. (Die Kraft muss natürlicherweise wenigstens so gross sein, dass sie das absolute Gewicht der Gewölbsteine überragt.)

#### Druckcurven.

Ich habe die Druckcurven nach Scheffler's Theorie (Braunschweig 1857) bei einer Annahme von dreierlei Belastungsarten zu construiren versucht, und zwar:

1. bei nur verticalem Drucke in der äusseren Lichtweite des Tunnels;
2. bei einem Erdreiche, wo der Reibungswinkel  $\varphi = 30^\circ$  beträgt,  $f = \frac{1}{3}$  ist;
3. bei hydrostatischem Drucke.

Es ist auffallend, dass die verschiedenen Belastungshöhen einer und derselben Belastungsart auf die Form der Druckcurve beinahe gar keinen Einfluss haben, trotzdem, dass die Intensität des Druckes, wie aus der am Schlusse beigefügten Tabelle ersichtlich, bedeutend differirt: dass die oberwähnten drei verschiedenen Belastungsarten

aber ganz gleichartige charakteristische Druckcurven erzeugen, mithin die eigentlichen Urheber der Druckcurvenformen sind, welche Formen unter sich ähnlich bleiben, wo immer man auch den Drehpunct und den Angriffspunct der Kräfte annimmt.

#### Druckcurven eines Tunnels ohne Sohlengewölbe.

Ausser dem schon in der Aufschrift erwähnten Falle gehört auch noch jener hieher, wo das Sohlengewölbe nothwendig und auch projectirt ist, jedoch nachträglich eingezogen wird.

Die Druckcurve des hydrostatischen Druckes hat, wie aus der Tafel 18 ersichtlich, eine grosse Aehnlichkeit mit den Profilen der deformirten Tunnel Czernitz und Lupkow. — Ich habe lange nachgedacht, ob eine derartige Deformation wohl die Wirkung der hydrostatischen Belastungsart, resp. der ähnlich geformten Druckcurve sei? Denn, wenn der Druck sich auf die an die Erde anstossende äussere Fläche des Mauerwerkes concentrirt, müssten sich ja die Fugen inwendig öffnen, und der Einsturz müsste nach innen hin erfolgen.

Dieses Bedenken ist nur scheinbar begründet; gerade durch dieses Oeffnen der inneren Fugen muss die Wirkung des hydrostatischen Druckes naturgemäss die Form der deformirten Ringe der Tunnel Czernitz und Lupkow hervorbringen; denn durch den auf den äusseren Umfang concentrirten Druck öffnen sich wohl die inneren Lagerfugen, aber die geöffneten Fugen schliessen sich wieder durch das Bestreben der Widerlager, sich unten zu drehen, und zwar nach innen zu. Diese unten stattfindende Hineindrehung des Widerlagers ist ganz natürlich, weil der Angriffspunct des auf dasselbe wirkenden hydrostatischen Druckes — nach den wissenschaftlich begründeten Regeln der Hydrostatik — dessen Fläche betrachtet, zwischen die Mitte und das untere Drittel des Widerlagers fällt, und durch diese tiefe Lage die Drehung unten nach innen zu bewirkt. Diese Drehung nach innen wird nun durch das sich Oeffnen der inneren Lagerfugen nur noch mehr unterstützt; denn sobald durch das Hineindreihen der Widerlager die geöffneten Fugen sich schliessen, öffnen sich diese innen in Folge des auf die äussere Fläche concentrirten fortwährend wirkenden Druckes wieder — und so wiederholt sich dieser Vorgang des sich Oeffnens und Schliessens der Lagerfugen der inneren Wölbung, des Hineingedrehtwerdens der Widerlager unzählige Male, und bewirkt nach und nach die Deformation des Tunnelmauerwerkes, ohne nur einen einzigen Stein der Widerlager zerquetscht zu haben.

Die Richtigkeit dieser meiner Annahme beweist die von mir beobachtete Thatsache, dass eine Zerquetschung der Widerlager weder in Jablunka noch in Lupkow stattfand, welche mit der Grösse der Deformation im Verhältnisse gestanden wäre, sondern dass die massenhafte Zerquetschung und Abblätterung der Steine sich auffallend an den Brechpuncten zwischen 40 und 60° zeigten, ferner auch

der Umstand, dass in Lupkow circa 30 Ringe ganz gleichartig deformirt wurden, trotzdem sie aus verschiedenem Materiale erbaut waren.

An den ganz zerquetschten Brechpuncten kann die Deformation im Allgemeinen ein Minimum, an den oft beinahe unversehrten Widerlagern ein Maximum genannt werden. Ein Beweis der Theorie, dass die Wirkungen der Intensität und die Wirkungen der Richtung der Kräfte von einander ganz verschieden sein können.

Diese verschiedenartigen Druckcurven können aber nur dann auf Richtigkeit einen Anspruch erheben, wenn die Voraussetzungen, unter welchen sie construirt wurden, in der Natur auch wirklich eintreten. Man könnte dagegen einwenden, dass es nicht angehe, bei einem Erdtunnel hydrostatischen Druck vorauszusetzen?!

Ich stelle mir das ja auch nicht gerade so vor, als ob sich der Tunnel in einem solchen Material befände, dessen Cohäsion jene des Wassers wäre, ohne behaupten zu wollen, dass das nicht auch wirklich der Fall sein könnte; ich will hier nur einen solchen, sehr oft möglichen und sogar wahrscheinlichen Fall annehmen, wo hinter dem Tunnelmauerwerke eine kleine dünne Schichte Erdmaterial ungefähr von einer Hand-, ja nur einer Fingerbreite sich durch die Einwirkung der Atmosphäre zersetzt, oder durch das sickern, sich hier concentrirende Wasser weich, teigartig wird; dann ist die Brahma'sche Presse fertig, deren Ventil der Fundamentquader (Pedolinstein) des Widerlagers selbst ist; denn eine natürliche Folge des auf die teigartige Masse am äusseren Rande des Tunnelmauerwerkes sich concentrirenden Druckes ist die, dass diese mit grosser Intensität zusammengepresst wird und als nicht zusammenpressbare flüssige Masse den Druck mit ungeschwächter Kraft dorthin verpflanzt, wo sie sich am leichtesten Luft machen kann, nämlich an der entblösten Sohle; diese beginnt dann durch die Verpflanzung des oberwähnten Druckes, oder aber durch die emporquellende Teigmasse selbst, sich zu blähen, sich zu heben, und steigt in manchen Fällen so schnell, dass diese plötzliche Bewegung (Czernitz vom 7. bis 10. Mai) durch nur rein chemischen Process gar nicht erklärbar wäre.

Dieses Emporquellen der Sohle dauert mit derselben Intensität fort, so lange als hinter den Widerlagern eine den Druck fortpflanzende Teigmasse sich befindet, und so lange, als die Richtung der Druckcurve dieselbe bleibt.

Eine Veränderung der Druckcurve wird plötzlich bewerkstelligt, und das Steigen der Sohle hört plötzlich auf, sobald zwischen die Widerlager eine geeignete Holzconstruction eingebracht wird, und gerade diese durch die richtige Inanspruchnahme der Tragfähigkeit der Böschung erzielte Veränderung der Druckcurve, resp. Aenderung der Richtung des Druckes ist die Ursache, dass man sehr oft im Stande ist, deformirte Granitmauern von starken Dimensionen nicht nur bei Tunneln, sondern auch bei gewölbten

Durchlässen mit im Verhältnisse sehr schwachen, richtigen Holzconstructions zu erhalten; dass dagegen nachträglich eingezogene Sohlengewölbe das Aufsteigen der Sohle nicht zu verhindern vermögen. Die Ursache hievon glaube ich in der Art der nicht vollkommenen Ausführung zu finden.

Eine Veränderung der Druckcurve wird, bei nicht genug festem Fundamente, ebenfalls plötzlich bewerkstelligt, und das Steigen der Sohle beginnt plötzlich, sobald vor dem Einziehen des Sohlengewölbes die Bölungshölzer entfernt werden.

Man glaubt nämlich unter dem Schutze des geschlossenen Firstgewölbes, also bis auf das Sohlengewölbe fertiger Mauerung, sämtliche Bölungshölzer ohne Anstand heraus schlagen und entfernen zu dürfen, um sowohl den Aushub für das Sohlengewölbe, als auch dessen Mauerung unbehindert ausführen zu können. Kein Wunder, wenn dann nach dem Entfernen der unteren Querbalken die an der inneren Fläche liegende, früher gefahrlose Druckcurve sich plötzlich an die äussere Fläche zieht und das heftig gefahrvolle Steigen der Sohle, öfters schon während des Aushubes bewirkt, die Widerlager noch vor dem Einziehen des Sohlengewölbes derart deformirt, dass die entsprechenden Lagerflächen der Pedolinsteine so arg verdreht werden, dass das nachträglich eingezogene Sohlengewölbe keine richtigen Kämpfer mehr besitzt.

Solche Katastrophen können selbst die besten Arbeiter treffen, ohne sie hiefür verantwortlich machen zu können; ihre Handlungsweise wird durch den Hinweis auf die Bölungshölzer, welche ja nicht einmal eingebissen waren, gerechtfertigt; dass aber durch das Entfernen der Hölzer die Druckcurve sich geändert hat, und erst in Folge dessen die Sohle zu steigen gezwungen wurde, davon haben sie natürlich keine Ahnung und stehen vor den unerwarteten, unerklärbaren Druckerscheinungen überrascht und rathlos da.

Eine Veränderung der Druckcurve und in Folge dessen eine Deformation des Mauerwerkes kann aber bei einem Tunnel ohne Sohlengewölbe auch nach und nach stattfinden.

Der Fall ist ja sehr oft nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, dass das Gebirge in seiner ganzen Ausdehnung, resp. Tunnellänge nicht gleichartig ist, sondern dass, wenn auch an den meisten Stellen das feste Material der Verwitterung und Nässe widersteht, an manchen oft ausgedehnten Stellen aber solche Schichten vorkommen, welche nicht genügend wetterbeständig sind, und nach und nach derart verwittern und aufgelöst werden, dass mit der Zeit, oft erst nach Jahren, das Fundament auf einmal plötzlich nachgibt und die vorerwähnten Druckerscheinungen, Deformationen wegen der — durch die erste Bewegung — erfolgten Veränderung der Druckcurve nothwendigerweise stattfinden müssen.

Die Deformation in Jablunka ist zwar erst nach sechs Jahren, aber doch eingetreten. — Bei den Tunneln

der Piski-Petrozsényer Bahn wird — falls dem Einziehen des Sohlengewölbes nicht entgegengetreten wird — meiner Ueberzeugung nach in Bälde oder in einigen Jahren eine Deformation auf einmal, und zwar in grossem Maassstabe auftreten. — Bei dem Krivaner Tunnel (königl. ungar. Nordbahn) getraue ich mir nach meinen jetzigen Erfahrungen — ohne ihn seit vier Jahren gesehen zu haben — nur mit Zuhilfenahme meines geologischen Längensprofils, sogar directe die Stellen bezeichnen zu können, wo nach 3 bis 4, vielleicht nach 10 oder mehr Jahren, aber doch sicher eine Deformation zu erwarten ist; das sind, von Losoncz aus gezählt, das Portale nicht gerechnet: Nr. 4, 5, 14 bis 19, 26 bis 28, 34 bis 37; damit will ich aber noch nicht behauptet haben, dass sämtliche anderen Ringe auch ohne Sohlengewölbe gegen eine Deformation vollkommen sicher gestellt sind, da ich einen sicheren Bestand nur den fünf Ringen 20—25, die in massigen Gneis ausgesprengt wurden, zutrauen kann.

Als Beweis der Richtigkeit meiner Auffassung über Druck-Intensität und Druckrichtung und nachträglich erfolgte Veränderung der Druckcurve können auch folgende Zeilen dienen, wenn auch die Druck-Erscheinungen hiebei nicht durch die auf die weich gewordene Masse wirkende Druckcurve (concentrirte mechanische Kraft), sondern bloss durch das Blähen (durch rein chemischen Process) erklärt werden, das Resultat, die nothwendige Richtigstellung der Form, bleibt dasselbe. — Entnommen aus dem vorzüglichen Werke: „Baudes Hauenstein-Tunnels“, Pressel und Kaufmann, 1860.

In dem Opalinthon von 1200 bis 2400 trat auch eine Bewegung des Mauerwerkes 6 Monate nach der Ausführung ein, indem die Widerlager sich einander näherten und dadurch die Fugen der Leibung im Scheitel „abbrennten“. Die Ursache liegt darin, dass durch den Einfluss der Atmosphäre der glimmerhaltige Opalinthon sich aufbläht, wodurch das in den Widerlagern satt anschliessende Mauerwerk unter diesem starken Druck vorwärts getrieben wurde. Durch diese Verengerung des Profils musste der Gewölbscheitel in der Leibung leiden. Im Scheitel war nämlich das Gewölbe nach der englischen Baumethode durch die Hintermäuerechen gegen die Deckenverschalung verspannt, welche letztere nie satt an das natürliche Gebirge anschliesst, sondern hinterfüllt werden muss. Dadurch ist aber Gelegenheit gegeben, dass eine Bewegung des Gewölbscheitels nach oben eintreten kann, in deren Folge die Gewölbesteine in der Leibung ein „Brennen“ erleiden, während die Fugen im Gewölbsrücken sich öffnen.

... Sobald diese Bewegung des Mauerwerkes durch das Brennen im Scheitel sichtbar wurde, überzeugte man sich davon auch durch Messungen der Gewölbsweite am Kämpfer und fasste sogleich den Entschluss, diese Bewegung durch ein Sohlengewölbe zu verhindern. Um sich während der Ausführung zu sichern, verspannte man das Gewölbe durch starke Hölzer und brachte das ganz in Cement versetzte Sohlgewölbe in Längen von je 100<sup>m</sup> in 2 Hälften ein, indem man eine Seite zuerst aushob und das Sohlgewölbe einbrachte, während die andere Seite zur Dienstbahn gebraucht wurde. Das vorbeifliessende Wasser wurde sorgfältig gefasst und in Kändeln geleitet, um den Baugrund unter dem Sohlengewölbe nicht aufzuweichen.

Nachdem in einer Länge von 100<sup>m</sup> auf beiden Seiten das Sohlgewölbe eingebracht war, wurden die Verspannungshölzer nach und nach gelöst und eine andere Länge verspannt und die Dienstbahn auf die Hölzer gelegt. In drei Monaten war das ganze Sohlgewölbe fertig und es zeigte sich, dass es seinen Zweck vollkommen erreichte, indem nach einigen Monaten die Bewegung ganz aufhörte, nachdem die Widerlager zuletzt nach 6 Wochen nur um 3<sup>mm</sup> sich näherten, und auch kein Brennen in den Fugen mehr sichtbar war. Damit war zugleich nachgewiesen, dass das Mauerwerk, das im Scheitel 2 Fuss Stärke hatte (lauter Durchbinder), solid genug ausgeführt war, um dem darauf wirkenden Druck zu widerstehen. (Die Bausteine wurden den

Formationen des Muschelkalks, Bathkalks, oberen Rogensteins und Asterkalks aus den Juragehängen entnommen.) Die Stärke des Sohlengewölbes betrug im Anfang 0.54<sup>m</sup>, wurde aber später auf 0.45<sup>m</sup> reducirt. Die Kosten wären bedeutend vermindert worden, wenn das Sohlengewölbe mit der Mauerung ausgeführt worden wäre; in schwellendem Material sollte dies stets geschehen und die Auswölbung stark hergestellt werden. Solche sandige Thonarten sind für den Mineur ein leicht abzubauen Gebirge, das mit Pulver bewältigt werden muss und keinen starken Einbau erfordert. Für die Stärke der Ausmauerung gibt dies aber keinen Maassstab ab; den besten Fingerzeig hierfür liefert das Verhalten des Materials im unteren Stollen, der längere Zeit vor der Ausmauerung getrieben wird. Je nach dem Grade der dort erfolgenden Druckäusserung in Folge der atmosphärischen Einflüsse muss auch die Mauerstärke bestimmt werden.

### Druckcurven der Tunnel mit im Vorhinein eingezogenem Sohlengewölbe.

Nehmen wir nun den Fall, dass die Mauerung mit dem Sohlengewölbe begonnen wird.

Die Druckcurve liegt ganz entgegengesetzt als wie jene ohne Sohlengewölbe, d. i. auf der inneren sichtbaren Fläche des Tunnelmauerwerkes; nur oben gegen den Schlussstein zieht sie sich gegen und über die äussere Fläche, über die äussere Wölbeline hinaus. Sie hat also die Intention: die inneren Ecken der Widerlags- und Gewölbsquadern abzusprengen, die inneren Wölbeflächen der Steine bis über die Brechfuge hinauf abzuschälen. In der Nähe des Schlusssteines tritt der Umstand ein, dass der Druck die Lagerfugen an der inneren Wölbeline öffnet, welche hier durch den Seitendruck wieder geschlossen werden, und demgemäss wird, sobald sich ober dem Schlusse ein Hohlraum befindet, das ganze Firstgewölbe gehoben. (Ein solch' schädlicher Hohlraum, der nur nothdürftig ausgefüllt werden kann, entsteht beim englischen Systeme in Folge des Ziehens der Kronbalken ober dem geschlossenen Gewölbe.)

Als Beispiel kann ich den Booser Tunnel der ungarischen Ostbahn vorführen, wo die Abschälung, Zerquetschung der inneren Mauerflächen sehr häufig vorkommt, aber trotz des Blähens des Materiales, des ähnlichen Druckes wie am Lupkow, und trotz der unter der Mittelmässigkeit stehenden Qualität des verwendeten Baumateriales, in Folge des im Vorhinein eingezogenen Sohlengewölbes, doch noch alle Ringe ohne grössere Deformation schon seit zwei Jahren stehen, wenn auch beinahe sämtliche Ringe mehr oder weniger gelitten haben.

### Längenschub. Portal-Stützmauern.

Den zerstörenden Einfluss des Längenschubes, die Folgen der in zu langen Ringen untergrabenen Ausbrüche und der zu früh, als auch zu weit vorgetriebenen Firststollen, überhaupt die Folgen der schlechten Eintheilung der Arbeit, die Ursache des Aufblähens der Brust, die Ursachen einer nothwendigen Nachminirung, sowie die Werthschätzung der Böldzungsmethoden mit Rücksicht auf die Hintanhaltung und Bewältigung des Längenschubes werde ich bei passender Gelegenheit in einem Vortrage, mit mehreren Beispielen illustriert, für sich erörtern.

Ich will nur noch einen ebenso zur Gewohnheit gewordenen leichtsinnigen Vorgang, wie das nachträgliche Einziehen des Sohlengewölbes, erwähnen, nämlich: die nachträgliche Herstellung der Tunnel-Portal-Stützmauern ohne gehörige Sicherung des Portales gegen den Längenschub.

Dieser Vorgang ist aber nicht nur leichtsinnig, sondern geradezu ein Missgriff, denn entweder ist eine Portal-Stützmauer gegen den Längenschub nothwendig, oder nicht; im ersteren Falle ist es technisch unverzeihlich, ein stützungsbedürftiges Portale bis zur Fundamentsohle blosszustellen, was trotz der öfteren Einstürze doch noch geschieht, weil in den meisten Fällen die Voreinschnitte schon so weit ausgehoben sind, dass eine Abspreizung des Portales während des Aushubes der Stützmauer-Fundamente nirgends mehr angebracht werden kann; oder aber im zweiten Falle, wenn kein Längenschub vorhanden, ist eine so bedeutende Ausgabe nicht gerechtfertigt, da die Sicherung der Einschnitts-Böschungsfüsse auf eine andere Art mit geringen Mauermassen sehr billig zu erreichen ist.

Wenn eine Portal-Stützmauer im Ernste nothwendig ist, so ist sie im Vorhinein noch in einem solchen Stadium der Voreinschnitte auszuführen, dass gegen den Längenschub — bis zur Fundamentsohle des Portales — eine ganz sichere Böldzung eingebracht werden kann. Es muss im Einschnitte selbstverständlich Fleisch genug vorhanden sein, um den durch die Böldzung übertragenen Längenschub auszuhalten zu können.

Diese meine Ansicht scheint auch ihre Bestätigung in der von dem renommirten englischen Tunnelbau-Ingenieur Simms durch die von ihm am Blechingley-Tunnel durchgeführte, auf 30<sup>m</sup> hinreichende Eisenverankerung des Tunnel-Portales zu finden.

### Lehnendruck.

Ausser den schon erwähnten dreierlei Belastungsarten können noch manche andere Belastungsarten, Druckrichtungen vorkommen.

Bei Lehn-Tunneln, wo der Fuss des Berges durch den Tunnel selbst untergraben wird und nicht genug Fleisch zur Stütze mehr vorhanden ist, wird das Tunnel-Profil im Ganzen dem Verdrehen, sozusagen dem Würgen ausgesetzt, z. B. beim Mühlthaler Tunnel der Brenner-Bahn, wo auf der Aussenseite, um den Widerlagern und der Rutschlehne selbst einen Stützpunkt zu verschaffen, hinter und unter den Widerlagern bis in den festen Felsgrund eingreifend, in drei Etagen, circa 20<sup>m</sup> Querschnitt, Doppelstollen getrieben und ausgemauert wurden.

Da hätte wohl kein — gegen die Intensität des Druckes gerechnetes — Baumaterial genützt, die Deformation konnte nur durch die richtige Constructionsform, durch den Einbau in der Druckrichtung, durch das Auffangen der rutschenden Lehne selbst hintangehalten und das Tunnelmauerwerk von der in Folge der enormen Deformation nothwendigerweise einzutretenden Destruction gerettet werden.

### *Aenderung der Belastungsart.*

Es können noch Fälle vorkommen, wo bei richtiger Erkenntniss der riesigen Druckäusserungen es viel einfacher und billiger ist, den hydrostatischen Druck, resp. die Druckrichtung des Gebirges selbst, durch Entwässerungsanlagen in normalen Druck umzugestalten.

Eine rationelle Entwässerung ist bei Rutschlehnen und bei mit Wasser gesättigtem Gebirge von bedeutendem Vortheile, denn durch die Entwässerungsarbeiten (Schlitze, Stollen, Schächte) wird nicht allein die Entwässerung des Gebirges erzielt, sondern es werden auch die Rutschmassen getheilt, und der abgeschnittene, entwässerte Theil, einmal ausgetrocknet, dient dann selbst als eine Art Stützmauer. In Folge der Entwässerung wird überhaupt dann die Ausführung eines normalen Mauerwerkes ermöglicht.

Als eine gelungene, im Vorhinein angelegte Entwässerung kann ich beispielsweise den Habas-Tunnel anführen (Vereinszeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1869. X. XI.)

Beim Booser Tunnel (ung. Ostbahn, 1874) wurde die Entwässerung, um die Gewölbsziegel vor Nässe zu schützen und die Bildung von Eiszapfen zu verhindern, nachträglich während des Betriebes, ober und hinter dem Mauerwerke, mittelst vom Voreinschnitte aus angelegten Firststollen und mittelst aus demselben bis zur Nivellette hinuntergetriebenen Schächten ausgeführt.

### *Schlussfolgerung.*

Die Tunnel-Deformationen und die daraus nothwendigerweise erfolgten Tunnel-Destructionen, Devastationen, das empirische Probeverfahren, dieselben mit einem Massenaufwande sehr festen, theueren Materiales zu bewältigen, sind, meiner Ansicht nach, beinahe sämtlich auf die Begriffsverwirrung von der Druckintensität und Druckrichtung zurückzuführen.

Für die Tunnelbaukunst ist es nicht genügend, nur die geologischen Verhältnisse, die Grösse des Druckes zu kennen; man muss sie mit einem auf wissenschaftlichen Principien basirenden sicheren Vorgehen möglichst billig, aber immer sicher bewältigen können.

Die erste Aufgabe wäre die richtige Beurtheilung der eintretenden Belastungsart, die Bestimmung der Grenzen, innerhalb welcher sich die Druckcurven bewegen. Für diese Belastungsart, resp. Druckrichtung, ist eine entsprechende Form zu construiren.

Ist einmal die richtige Form und der richtige Horizontalschub gefunden, dann ist sowohl die Bestimmung der nöthigen Qualität des Baumateriales, als die Berechnung des Massenaufwandes je nach der Qualität derselben vollkommen sicher, wenn man den der grössten Belastungshöhe entsprechenden Maximal-Horizontalschub und wegen Schwankungen der Druckcurve nur  $\frac{2}{3}$  der Tragfähigkeit des Baumateriales in Rechnung bringt.

Die Querschnittsfläche des Mauerwerkes hängt also von der Intensität des Druckes ab,

aber sie wird nur dann entsprechen, wenn die Tragfähigkeit des Baumateriales auch wirklich in Anspruch genommen wird.

## II.

### **Ausführung des Mauerwerkes.**

Ausser der richtigen Constructionsform und ausser den richtig berechneten Querschnitts-Dimensionen ist die Ausführung der Mauerung der wichtigste Factor des sicheren Bestandes eines Tunnels.

Mit der Ausführung sind aber der Preis und die Vergebungs-Modalitäten so eng verbunden, dass ich des Zusammenhanges halber diese auch besprechen muss.

### **Herstellungspreis der Tunnel.**

Es geht nicht leicht an, die Herstellungskosten von neu zu erbauenden Tunneln mit jenen der älteren vergleichen zu wollen. Lebensmittel, Tagelöhne und Baumaterialien sind seit zwanzig Jahren auf das 4—5fache ihrer Werthe gestiegen, wogegen nur die Anwendung der Maschinenkraft bei den Felstunneln der Gegenwart in Rechnung gebracht werden kann. Der Vergleich kann sogar auch bei den neueren Tunneln nur dann richtig sein, wenn sie unter den gleichen Verhältnissen gebaut werden oder gebaut wurden.

Bei der Aufstellung der Preisanalyse sollen sämtliche Zeit- und Localverhältnisse berücksichtigt werden; zu den landesüblichen Taglohn- und Materialpreisen soll daher auch die bei einem jeden Eisenbahnbaue gewöhnlich eintretende Preiserhöhung (40—50%) zugeschlagen werden.

Zu diesem aus einer richtig aufgestellten Kosten-Analyse ermittelten Durchschnittspreis per laufenden Meter Tunnel wären noch, wie dieses bei den wenigsten Bau-directionen üblich, wenigstens 20 Percent Regie-Auslagen zuzurechnen.

Regie-Auslagen für einen Tunnel von 3—400<sup>m</sup>  
Länge in Percenten der Bausumme.

	Percent
1. Bureau, Aufsicht, Boten, Wachen . . .	von 2 bis 3
2. Bauhütten . . . . .	" 2 " 4
3. Wegentschädigung, Weganlagen . . .	" 1 " 2
4. Ventilation, Wasserschöpfen oder Zuführen . . . . .	" 1 " 2
Utensilien:	
5. für Mineure zur Gewinnung und Bülzung	" 3 " 4
6. " Maurer, Krahne, Ketten, Seile etc.	" 3 " 4
7. " Wagnerei, Schmiede, Stallungen . .	" 1 " 2
Förderung:	
8. Fördergeräthe für Mineure und Maurer	" 2 " 3
9. Fördergeleise, Schienen, Nägel, Schwellen (für die 10—15fache Tunnellänge) . .	" 1 " 3
10. Geleislegen, Beschottern, fortwährende Bahnerhaltung . . . . .	" 1 " 2
Endsumme, Regie-Auslagen . . . . .	17 bis 29
im Durchschnitt in Percenten der Bausumme . . . . .	
	20 Percent.



Hiezu soll noch ein Gewinn — ja sogar ein etwas grösserer als ein gewöhnlicher bürgerlicher Gewinn — im Vorhinein zu dem Preise hinzuaddirt werden; denn kaum ist eine Arbeit von Seite der Unternehmung gefahrvoller, als jene eines Tunnelbaues. Wenn trotz alldem die Unternehmer in ihren Offerten sogar von dem knapp berechneten Preise noch einen Nachlass anbieten, so ist darauf zu bemerken, dass jene Unternehmungen recht gut wissen, wo sie Nachlass und Gewinn herauschlagen können.

#### *Qualität des Mauerwerkes. Einfluss des Preises.*

Die Herstellungskosten der Mineur-Arbeiten und die allgemeinen Régie-Auslagen haben nämlich auch bei der geschicktesten Eintheilung und vortheilhaftesten Ausführung, bei der vorsichtigsten Hintanhaltung jeder Gebirgsbewegung eine gewisse Grenze, unterhalb welcher die Herstellung derselben nicht mehr möglich ist; — der Begriff von der Qualität des Mauerwerkes dagegen ist ungeheuer dehnbar, und weil das Baumaterial, die Quadern und der hydraulische Kalk auch das theuerste Material sind, ist bei einem geringeren Aufwande derselben auch der grösste Gewinn möglich. Bei den theuersten Baumaterialien, an der Qualität des Mauerwerkes werden demnach Unternehmer Nachlass und Gewinn herauszuschlagen suchen.

Es ist wohl wahr, dass zur Wahrung der Interessen des Bauherrn die Bedingnishefte vorhanden sind; es ist aber nicht genug, Bedingungen bloss vorzuschreiben, man soll auch moralisch im Rechte sein, deren Erfüllung verlangen zu können. Sind die veranschlagten Preise zu niedrig, so werden auch die redlichen, im Anfange strengen Aufsichtsorgane aus menschlichem Gefühle nachsichtig, und zwar auf Kosten der Solidität der Ausführung.

#### *Vergebungs-Modalitäten.*

Sehr viele Baudirectionen machten die Erfahrung, dass das durch Unternehmer im Pauschal-Accorde ausgeführte Mauerwerk höchst selten gut ist, und dass auch durch die sehr guten hohen Preise eine vorzügliche Qualität des Mauerwerkes doch nicht gesichert wird, und haben in Folge dessen, um dem Uebelstande gründlich abzuhelfen, die Tunnel in eigener Régie ausführen lassen.

Ich glaube, dass von der Idee eines Regiebaues bereits die meisten Gesellschaften gänzlich zurückgekommen sind.

Die Baudirectionen selbst begannen den Regiebau beinahe ein jedes Mal mit dem Fehler, dass sie für den auszuführenden Tunnel aus Ehrgeiz, um es beweisen zu können, wie billig man bauen kann, vielleicht auch aus nicht richtiger Beurtheilung der zukünftigen Gestaltung der Zeit- und Localverhältnisse einen so niederen Herstellungspreis präliminirten, der nicht einmal für die Steinbeschaffung allein genügend war, daher auch der Baupreis meistens um das Doppelte überschritten wurde.

Bei der Bauführung ist man bald in das eine, bald in das andere Extrem gefallen: bald kam es nämlich

vor, dass der Tunnel-Régie-Bauführer sich um die Kosten nicht viel bekümmerte, sehr gut, aber zu theuer gebaut hat, bald war ein berühmter Administrator, der den Tunnel das erste Mal zwar billig aufgebaut hat, durch den Zufall aber, dass bisher keiner der von ihm gebauten Tunnel eingegangen war, verwöhnt und in Sicherheit gewiegt, den Umstand, wie lange das Mauerwerk halten wird, ohne Controle bauend, gar nicht beobachtete, und die Frage: ob das Mauerwerk dem gegebenen Gebirgsdrucke, das Bülzungs-System der Belastungsart auch entspricht, zu lösen nicht der Mühe werth hielt, vielleicht gar nicht im Stande gewesen wäre. Die Frage wurde jedoch durch die jetzt unbewusst angegriffene, nach gleichmässigen Gesetzen handelnde unerbittliche Natur nur zu bald gelöst, und der Tunnel musste mit dreifachen Kosten reconstruirt werden.

Bei der Vergebung an eine Unternehmung kann keiner der erwähnten Fehler im grossen Maassstabe vorkommen.

Ist der Preis zu niedrig, dann wird den Tunnelbau auch kein ordentlicher Unternehmer übernehmen; dagegen ist es kein Beweisgrund, dass ehrenhafte General-Bauunternehmungen sämtliche (meistens unbedeutenden) Tunnel ihrer meilenlangen Strecke sogar um einen sehr billigen Preis annehmen; es ist auch kein Beweis, dass dieselben Tunnel noch dazu sehr schön und sehr gut hergestellt worden sind, — sondern nur ein Beweis der Ehrenhaftigkeit, vielleicht auch des Ehrgeizes und des richtigen administrativen Blickes des Unternehmers, welcher in seinen Arbeiten, wenn auch mit Opfern, keine fremden Unternehmer sich einkellen und die Preise seiner langen Strecke verderben lassen wollte.

Ist der Preis annehmbar, der Unternehmer ein tüchtiger Techniker, aber schlechter Administrator, dann muss er früher oder später falliren oder die Arbeit im Stiche lassen; — ist der Unternehmer dagegen bestrebt, einen möglichst grossen Gewinn auf Kosten der Qualität des Mauerwerkes herauszuschlagen, so kann ihm das Aufsichtsorgan die Anweisung verweigern, und falls die Anweisung auch erfolgen sollte, so steht der Collaudirungs-Commission noch immerhin frei, seinem schon erworbenen gedachten Gewinnste sämtliche Rücklasse für die nothwendigen Reconstructionen abzuziehen.

Das Gefühl, ja das Bewusstsein, dass die Schlussrechnung nicht allein vom bauleitenden Ingenieur abhängt und die Unternehmung in der Regel durch zwei Jahre haftet, ist jene moralische Triebfeder, welche jeden Unternehmer zwingt, innerhalb der Grenzen des noch nicht geradezu schlechten, immerhin noch annehmbaren Mauerwerkes zu arbeiten: um wie viel grösser ist aber der Unterschied zwischen 2—3 Jahre sicherer Dauer und der Dauerhaftigkeit von Hunderten von Jahren, d. h. zwischen einem nicht schlechten und einem vorzüglichen Mauerwerke, als zwischen den ursprünglichen Herstellungskosten beider Ausführungsarten.

### B a u s t e i n.

Mit der Vergebungsart der Tunnel hängt noch die Art und Weise der auf den Bestand des Tunnelmauerwerkes ungemein einwirkenden Steingewinnung eng zusammen.

Bei Pauschal-Accorden per Meter fertig gemauerter Tunnel hängt es rein vom Aufsichtsorgane ab, ob es dem Unternehmer für den Steinvorrath etwas anweisen soll oder nicht, jedenfalls die Entscheidung, wie viel und zu welchem Preise anzuweisen ist? Es ist schwierig, einen sehr grossen Vorrath von Bausteinen bei einer jeden Abschlagszahlung ganz genau aufzunehmen, und da man nach der Gesamtsumme der Lieferscheine ebenfalls nicht rechnen kann, so weisen die Bauführer, um ja sicher zu sein, immer möglichst wenig an. Es kann aber auch gerade das Gegentheil vorkommen, dass der Unternehmer, da bei einer solchen Abschlagszahlung keine pünktlichen Aufnahmen erfordert werden, eine so grosse Quantität Haustein, und zu einem solch guten Preise gerechnet bezahlt erhält, dass er die Arbeit unter anderen Vorwänden im Stiche lassend, falls er auch die Caution verlieren müsste, von den späteren schwierigen Arbeiten, aus dem vielleicht schon vorgeahnten schlechten Geschäfte sich mit einem schönen Nutzen zurückziehen kann.

Um nun sich den Launen der Bauführer nicht auszusetzen, und auch ihr Geld nicht massenweise im Materialvorrathe monatelang liegen lassen zu müssen, erzeugen die Unternehmer lieber weniger Steinvorrath, und lassen auch im Winter Stein brechen.

Auf die frischgebrochenen krystallinischen Gesteine wird der Winter keinen schädlichen Einfluss ausüben; wenn aber manche klastischen Gesteine (Sandsteine, Conglomerate) bruchfeucht verfrieren, verwittern sie in einer Frostnacht ebenso sehr, wie die seit unzähligen Jahren der Verwitterung ausgesetzte obere Fläche des Bruches; würden sie nun bis zum Frühjahr nicht vermauert, so zerfielen sie beim Aufthauen am Lagerplatze von sich selbst (wie in Krivan im Conglomeratbruche). Dem ist aber nicht so; denn das Brechen im Winter ist eben eine Folge dessen, dass die Mineurarbeit vorausseilt, und die Steine werden, kaum zugeführt, sogleich vermauert; ich glaube sogar, dass in den meisten Fällen mit dem besten Willen, im Glauben, wirklich ein festes Baumaterial genommen zu haben, vorgegangen wird; denn wenn man die Folgen dieses Bruchfeuchtverfrierungs-Processes aus Erfahrung nicht kennt, an den betreffenden Steinen wird man die Schadhaftheit im Winter nicht erkennen können, da die Steine einen vollkommen gesunden Klang haben und die haarfeinen unsichtbaren Risse des Verfrierens erst beim Aufthauen hervortreten. Welches Aufsichtsorgan würde sich auch getrauen, so schöne, scheinbar gesunde Steine zurückzuweisen.

Im Sommer bekommt dann das aus bruchfeucht verfrorenen Steinen gebaute Tunnelmauerwerk Risse, Sprünge, es fallen oft ganze Stücke, ohne die geringste Spur eines Druckes, heraus, und doch wird meistens ein

zu grosser riesenhafter Druck als schuldtragend bezeichnet, die Tragfähigkeit des Baumaterials für viel zu gering befunden — desselben Baumaterials, welches in den anderen, mit nicht bruchfeucht verfrorenen Steinen gebauten Ringen anstandslos Stand hält.

Sicherung einer guten Qualität des Mauerwerkes bei Vergebung an Unternehmer.

Wie könnte aber der Hauptzweck, der sichere Bestand des Tunnelmauerwerkes, d. i. dessen vorzügliche Qualität, trotz der Nachlässe der Unternehmungen, in allen Fällen vollkommen gesichert werden?

Man verbinde den Preis und die Zahlungs-Modalitäten derart mit der Qualität des Mauerwerkes, dass der Gewinnst des Unternehmers von der Qualität abhängig werde, d. h. man zahle ihm die verwendeten Quader per Cubik-Schuh oder Cubik-Meter am Lagerplatze, und nur die Mineur- und Maurerarbeit und das Böldzungsmaterial per laufenden Meter Tunnel. — Da kann die Bau-direction wohl versichert sein, dass die Unternehmung, um an den Quadern desto mehr zu profitiren, so viel als möglich verwenden wird, vorausgesetzt, dass sie bei der Steinbeschaffung mit Gewinn arbeitet, so dass man schliesslich die Aufsichtsorgane darum aufstellen muss, dass nicht alle Hohlräume mit Quadern ausgefüllt, also zu gut gemauert werde, was jedenfalls besser und sicherer ist, als wenn man dieselben dazu anstrengen muss, dass nicht zu schlecht gebaut werde.

Der erwähnte schädliche Einfluss der Winterarbeit in den Steinbrüchen klastischer Gesteine kommt bei einer solchen Vergebungsart ebenfalls nicht vor. Der Unternehmer wird, um die gute Qualität des Tunnelmauerwerkes auch bei einem solchen sonst guten Baumaterial, welches bruchfeucht verfroren, leiden würde, zu sichern, strenge angehalten werden können, während der warmen Jahreszeit die Steinbrüche forcirt zu besetzen, Massenvorräthe von im Sommer\*) gebrochenen Steinen zu beschaffen, weil ihm die ganze Quantität sogleich am Lagerplatze ausbezahlt wird.

Ich glaube, dass eine solche Vergebungsart die einfachste, die richtigste und auch gerechteste ist; es können dann wegen der vorgeschriebenen Profilhaltungen weder Reibungen noch Nachforderungen vorkommen. Diese verschiedenen Profilhaltungen, die Art und Weise, die Zeit der Anordnung derselben, Nachminirungen, Verweigerung der Anerkennung sind überhaupt zu einem Processe — den jeder Unternehmer gewinnen wird — vorzüglich geeignet.

Nur durch die Bezahlung des zu verwendenden Mauermaterials nach Qualität und Ein-

\*) Der Sommer ist nicht nur zum Ausziehen der Bruchfeuchtigkeit am besten geeignet, sondern ist für thonhaltiges, unbrauchbares Material auch die beste Probezeit, indem die Thon-, Kalk-, Gyps-Mergel vom Regen und von den Sonnenstrahlen Sprünge bekommen und sich schon in zwei bis drei Wochen durch bedeutende Risse und durch Abblätterung kennzeichnen.



heitspreisen werden die Interessen des Unternehmergewinnes mit der Qualität des Mauerwerkes verbunden; nur so wird der Gewinnst von der Qualität abhängig, was trotz der strengsten Aufsicht weder bei Pauschalaccorden, noch bei Anordnung verschiedener Profileintheilungen je erreicht werden kann.

(Schluss folgt.)

### Erklärung der Pläne.

Tafel Nr. 18.

Beispiele zur Deformation der Tunnels mit nachträglich eingezogenem Sohlengewölbe:

1. Czernicz 1857. Die schnelle Steigung der Sohle ersichtlich. (Entnommen aus den Werken Lorenz, Ržiha.)

2. Lupkow 1873. (Veröffentlicht in der Zeitschrift des ungar. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1874. VIII.)

Construction der Druckcurven des Tunnelmauerwerkes nach Scheffler's Theorie. (Braunschweig 1857.)

#### Annahmen.

Belastungsart: v. Verticaldruck in der äusseren Lichte. Weite der Tunnelmauerung.

c. Druck eines Erdreiches mit einem Reibungscoëfficienten von  $f = \frac{1}{3}$ ,  
d. i.  $\angle \varphi = 30^\circ$ .

h. Hydrostatischer Druck.

Belastungshöhe: von 4<sup>m</sup> bis 32<sup>m</sup> hohe eingebildete Steinsäule ungefähr = 1—8 Atmosphären-Ueberdruck,  
" = 1—8 Kilogr. per □<sup>cm</sup>.

Tunnel ohne Sohlengewölbe, oder wo selbes nachträglich eingezogen wurde.

Doppelgeleisig. 3. Probe-Druckcurve durch den höchsten Punct des Gewölbscheitels und den äussersten Punct des Widerlager-Fundamentes.

4. Mitteldruckcurve durch den Mittelpunkt des Gewölbscheitels und der Widerlager-Fundamente.

Eingeleisig. 5. u. 6. Die Annahmen 3. u. 4.

Doppelgeleisig. 7. Minimal-Druckcurve für verticale Belastung durch den innersten Punct der zweiten Fuge.

8. Maximal-Druckcurve durch den untersten Punct des Gewölbscheitels und den äussersten Punct des Widerlager-Fundamentes.

(Minimal- und Maximal-Druckcurve sind Abkürzungen statt „die Mittellinie des Druckes, welche dem Minimum respective Maximum des Schubes entspricht“.)

Tunnel mit im vorhinein eingezogenem Sohlengewölbe.

9. u. 10. entsprechend den Fällen 3, 4, 7, 8 durchgeführt.

Tafel Nr. 19.

Neues Lehrbogen-Bockgestelle — Holzbau-System.

#### Querschnitte.

1. B links. Vorschiebe-Methode mit Holzpfählen. Details der Sparrenunterstützung und Befestigung.

Vordere Ansicht: α) Sparrenüberplattung mittelst Eisen, um das Vorrutschen derselben zu verhindern.

β) Auflager der Sparren auf dem Stempel.

Rückwärtige Ansicht: γ) Uebergreif des rückwärtigen, für die Aufnahme des später einzubringenden Kronbalkens bestimmten Stempels, um ein Rückwärtsrutschen zu verhindern.

δ) Anschluss des Kronbalkens an den Sparren.

1. C rechts. Definitive Zimmerung. Querbretter mit Kronbalken unterfangen. Gespärreverstärkung.

2. A. Aufstellen der Bockgestelle und Lehrbogen in dem durch die eisernen Vorschiebpfähle gebildeten freien Raume. Verbindung zu einem festen starren Gespärre. Einrichten desselben in die genaue Stellung mit Spreizen und Keilen.

3. D. Verstärkung mit zwei verschiedenen Verstärkungskränzen.

Mauerung in der Arbeit. Links ist die von innen erfolgte Unterstützung des Schwellenstückes der Umfangszimmerung gegen Senkung, rechts der selbstverständliche Wegfall jeder Auswechslungsarbeit, unten das Aussparren der Löcher im Sohlengewölbe für die Hauptständer ersichtlich.

Ansicht der provisorischen und definitiven Brustversicherung. Hälfte der Figur 1 u. 2.

Tafel Nr. 20.

Neues Lehrbogen-Bockgestelle. — Holzbau-System.

#### Längenschnitt und Grundriss.

4. Längenprofil im Detail 1:50, nach Schnitt II. Detail der Brustversicherung. Brustabtreiben mittelst Vorschiebpfählen. Kronbalken-Laschenverband.

5. Längenprofil zur Uebersicht 1:100 nach Schnitt I. Der ganze Vorgang des Abbaues der definitiven Umfangszimmerung, der Verstärkung und Mauerung.

Längenprofil des ebenfalls mit Vorschiebpfählen hergestellten Sohlenstollens.

6. Grundriss 1:100 in verschiedenen Höhen, und zwar:

1. circa 1<sup>m</sup> ober der Nivellette, die unteren Partien,
2. " 0.50<sup>m</sup> ober der Tragschwelle, die mittleren Partien darstellend.
3. Vue d'oiseau der Sparren und Kronbalkenlage ober den Lehrbögen, Ueberbinden einiger Kronbalken.
4. Vue d'oiseau des Querbretterverzuges.
5. " " der Vorschiebpfähle.

Rückwärts, bei den fertigen Ringen, ist das Aussparren der Löcher für die Haupttragständer im Sohlengewölbe und deren Vermauerungsart ersichtlich.

### 7. Stollenquerschnitt mit Vorschiebepfählen:

- a) Ansicht der Brustverkleidung. Schnitt der Vorschiebepfähle, des Ventilationsrohres und der Wasserleitung im Bedarfsfalle.
- b) Vorschiebepfahlschwanz und Verzugsbrett, zugleich auf dem Gestelle.
- c) Definitiver Verzug.

## B e r i c h t

*an den löblichen Verwaltungsrath des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines „über den Einfluss der Entwaldungen auf das Bauwesen und auf volkswirtschaftliche Verhältnisse“.*

Wasserbau-Inspector Johann v. Wagner spricht in seinem Vortrage, gehalten am 24. April 1870 in Sect. I des sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, über diese Einflüsse, und stellt am Schlusse den Antrag: „Der „sächsische Ingenieur-Verein wolle durch die sächsische „Regierung ein Gesuch an die norddeutsche Bundesregierung stellen, dahinlautend, dass im Interesse der Schifffahrt „und Industrie internationale Verhandlungen bezüglich Wiederbewaldung in Sammelgebieten der Flüsse angeknüpft „werden.“

Im Laufe seiner Arbeiten hat das bestandene hydrotechnische Comité des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines diesem Gegenstande seine vollste Aufmerksamkeit geschenkt, und die Resultate der Debatten in seinem Berichte vom 17. April 1875 in Form von Anträgen an den Verein niedergelegt.

Die Vermuthung, dass die Abholzung der Wälder einen wesentlichen Einfluss auf die meteorologischen Verhältnisse eines Landes ausübe, liegt zu nahe, als dass die Fachmänner aller Zeiten darüber hätten hinweggehen können, ohne vorerst zu versuchen, den wahren Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung festzustellen; in der That ist seit geraumer Zeit sehr viel in dieser Richtung geschehen; allein, wie leicht begreiflich, konnte bei dem Umstände, dass bei den Untersuchungen so viele locale Verhältnisse ihre störenden Einwirkungen ausüben, bis heute kein verlässliches Resultat erzielt werden, woraus auf ein für den gegebenen Fall ausreichendes Schutzmittel geschlossen werden könnte.

Bei der Untersuchung von Naturerscheinungen muss selbst die geringfügigste Veränderung in der äusseren Form sowohl wie die geologische Formation des Beobachtungsgebietes mit in Betracht gezogen werden, wenn den Resultaten solcher Untersuchungen ein brauchbarer Werth beilegt werden und der Vergleich verschiedener Beobachtungen zu einem allgemein giltigen Gesetze führen soll. Dass dieses Vorgehen bei dem hier in Betracht gezogenen Gegenstande seine Schwierigkeiten hat, bedarf wohl kaum des Beweises.

Die geographische Lage und die localen Temperatur-Verhältnisse der Beobachtungsstelle, die topographische so wie die geologische Formation der betreffenden Landesgegend, die Art und Beschaffenheit der Humusschichte, gleichwie die Gattung, Natur und Massenhaftigkeit der Feldproducte und des Waldes sind insgesamt Erzeugungsbedingungen für die sich äussernden atmosphärischen Naturerscheinungen; soll daher ein allgemein giltiges Gesetz aus den Beobachtungen gezogen werden können, so müssen diese den Vergleichen zu Grunde gelegt werden, und nur dort, wo sie übereinstimmend sich vorfinden, können die Resultate der Beobachtungen als maassgebend angesehen werden.

Diese Uebereinstimmung ist jedoch, im gewünschten Maasse, nirgends vorhanden, und es konnte darum das hydrotechnische Comité seinerzeit die ihm bekannten Beobachtungsergebnisse nicht als allgemein geltend betrachten.

Es unterliegt zwar keinem Zweifel, dass eine Reciprocität zwischen Verdunstung und Niederschlag besteht, aber das Gesetz dieser Wechselwirkung und der Einfluss des Waldbestandes auf dieses Gesetz ist aus den bisher gemachten Versuchen als allgemein geltend nicht festgestellt.

Nichtsdestoweniger geht aus allen Beobachtungen hervor, dass Grund genug für die Annahme vorhanden ist, dass die Devastation der Wälder viel zu den Veränderungen der meteorologischen Vorkommnisse aller Länder beigetragen hat und ihren schädlichen Einfluss besonders auf die localen hydrographischen Zustände ausübt; wir glauben daher, dass in dieser Richtung etwas geschehen muss, wenn anders der Zeitpunkt nicht eintreten soll, wo die Bodencultur, sowie Industrie und die Schifffahrt unter diesen misslichen Folgen leiden würden.

Es hat diesbezüglich das Comité in seinen Anträgen (sub 3, 4, 5 u. 6) die nöthige Abhilfe vorgeschlagen. Der hier erwähnte Bericht des hydrotechnischen Comité's bespricht die von Herrn v. Wagner hervorgehobenen Einflüsse der Entwaldung auf die volkswirtschaftlichen Verhältnisse in so ausführlicher Weise, dass ein weiteres Eingehen auf diesen Gegenstand eine Wiederholung sein würde; es bleibt daher blos zu erwähnen, dass solche Einflüsse auf das Bauwesen, wie Herr v. Wagner sie darstellt, von dem Comité keiner Erörterung unterzogen wurden, und diese unserer Ansicht nach kaum gross genug sein dürften, um eine solche zu rechtfertigen.

Die Verwendung von Holz im Bauwesen und dessen Ersatz durch ein anderes Material wird in allen Fällen von dem ausführenden Ingenieur nach volkswirtschaftlichen Grundsätzen bestimmt, und sind es diese zusammen mit den technischen Anforderungen, welche an das Material gestellt werden, die allein als maassgebend zu betrachten sind.

Wien, im Mai 1875.

J. Deutsch.

## Schreiben,

*mit welchem das Präsidium des Vereins den Bericht des hydrotechnischen Comité's an die vier verschiedenen Ministerien leitete.*

Wien, den 26. Juni 1875.

*Eure Excellenz!*

Neben der Lösung fachmännischer Probleme hält es der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein für seine Aufgabe, die Naturgesetze und ihre Einflüsse auf die volkswirtschaftliche Entwicklung der einzelnen Staaten zu studiren, und jene Lehren daraus zu schöpfen, welche nicht allein jedem Einzelnen, sondern auch dem grossen Ganzen von Nutzen sein können.

So mannigfaltig diese Naturgesetze ihre Einflüsse auch ausüben mögen, und so sehr verschieden auch die Formen sein mögen, in welchen sie sich dem Auge offenbaren, so sind sie doch überall unter allen äusseren Verhältnissen dieselben ewigen und unabänderlichen Gesetze, welche die Grundbedingungen des volkswirtschaftlichen Lebens bilden und welche weder verkannt noch missbraucht werden dürfen, wenn dieses Leben in seinem Bestehen und Fortwirken nicht gefährdet oder gar zerstört werden soll.

Deshalb befasst sich der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein mit naturwissenschaftlichen Fragen und bemüht sich, ihren Einfluss auf das volkswirtschaftliche Leben kennen zu lernen; der Verein glaubt auch, dass in dem Anstreben dieses als richtig anerkannten Grundsatzes das Geheimniss des enormen Fortschrittes liegt, welchen die technischen Wissenschaften in der neueren Zeit genommen haben und noch weiters und besonders dann fortsetzen werden, wenn unsere für das allgemeine Wohl fruchtbringenden Bestrebungen an maassgebender Stelle nicht allein Anerkennung, sondern auch Unterstützung finden werden.

Mit diesen hier ausgesprochenen, auf Ueberzeugung gegründeten Ansichten erlaubt sich der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein, den Bericht seines hydrotechnischen Comité's, welchen der Verein in seiner Geschäftsversammlung am 17. April vollinhaltlich und einstimmig genehmigt hat, Eurer Excellenz mit der Bitte zu unterbreiten, Eure Excellenz mögen den Inhalt dieses Berichtes in demselben Sinne auffassen, in welchem der Verein ihn aufgefasst hat. Es liegt nämlich nicht in dem Bereiche der Ingenieur-Wissenschaften, wenigstens nicht innerhalb der Grenzen, in welchen sie uns heute geläufig sind, mit apodictischer Gewissheit jene Veränderungen im Culturleben der Menschen constatiren zu können, welche zu einer Abnahme der Wassermengen in den Quellen, Flüssen und Strömen beitragen konnten; aber wir sind ganz bestimmt in der Lage, die verheerenden Wirkungen richtig zu beurtheilen, welche unsere verwahrlosten hydrographischen Zustände herbeiführen, und die Mittel anzugeben, nicht allein die schädlichen Folgen dieser misslichen Umstände zu beseitigen, sondern auch die sonst so vorzüglichen hydrologischen Verhältnisse uns im volkswirtschaftlichen Sinne nutzbringend zu machen.

Indem aber der österreichische Ingenieur- und Archi-

tekten-Verein in vollem Bewusstsein der Tragweite dieses Gegenstandes die vorhandenen Uebel in seinem Berichte darlegte, konnte er sich anderseits die Schwierigkeiten nicht verhehlen, welche der Durchführung seiner Vorschläge zur Beseitigung derselben im Wege stehen; aber das klar zu Tage tretende allseitige Bestreben, unsere von der Natur so reich ausgestattete Monarchie zu einer im Völkerleben ihrer würdigen und angemessenen Stellung zu führen, gibt uns den Muth der Initiative und berechtigt uns zu der Hoffnung, das in Erfüllung gehen zu sehen, was in der Brust eines jeden guten Bürgers als sehnlichster Wunsch lebt: das Wohl unseres Vaterlandes, für welches ja auch Eure Excellenz so thatkräftig wirken. Beseelt von diesem Gedanken und im Hinblick auf den Umstand, dass die hohe k. k. Regierung schon so oft den technischen Rathschlägen des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines ein hochgeneigtes Gehör geschenkt hat, glaubt der Verein mit dem beigeschlossenen Berichte den Intentionen einer hohen k. k. Regierung entgegen gekommen zu sein und gibt sich der Hoffnung hin: dass Eure Excellenz auch diesmal unseren Vorschlägen im Interesse des allgemeinen Wohles ein geneigtes Ohr schenken werden.

Genehmigen Eure Excellenz den Ausdruck vorzüglichster Hochachtung, mit welcher zu zeichnen die Ehre haben

für den österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein:

Der Vereins-Vorsteher:

Fr. Schmidt m. p.

Der Obmann des hydrotechn. Comité's:

J. Deutsch m. p.,

Ingenieur.

## Bericht des Comité's über Localbahnen in Wien.

(Die Discussion und Beschlussfassung hierüber findet mit Beginn der Wintersession 1875—76 statt.)

In der Wochenversammlung des Vereines vom 8. Februar 1873 stellte das Mitglied Herr Morawitz den Antrag zur Wahl eines Comité's von 9 Mitgliedern, welches mit der Aufgabe zu betrauen wäre, die Erspriesslichkeit oder Nothwendigkeit von Wiener Localbahnen, unter Berücksichtigung der bestehenden und bekannten Projecte, in Berathung zu ziehen und dem Vereine hierüber Bericht zu erstatten.

Der Bericht, welcher von den in dieses Comité in der Monatsversammlung vom 15. Februar 1873 gewählten Vereinsmitgliedern, und zwar von den Herren: H. Arnberger, E. Bühler, L. Damian, J. Fanta, A. Köstlin, E. von Lihotzky, Fr. von Lössl, M. Morawitz und E. Tilp, ausgearbeitet und in der Monatsversammlung vom 7. Februar 1874 vorgetragen wurde, fand nicht die Zustimmung des Vereines, indem nach schriftlich erfolgter Abstimmung von 248 Mitgliedern, 129 Mitglieder gegen, 119 für den Bericht gestimmt hatten.

Der Bericht — in dem III. Hefte der Vereins-Zeitschrift vom Jahre 1874, pag. 55, enthalten — gipfelte vornehmlich darin, dass in Erwägung, dass das vorgelegene Material als unzulänglich erkannt werden musste, und in Erwägung der während der Weltausstellung gemachten Erfahrungen, welche die Localbahnfrage als keine dringende

erachten liessen, eine neuerliche Berathung erst dann zu erfolgen hätte, wenn genügendes Material vorhanden, und wenn von der einen oder andern öffentlichen Behörde an das Votum des Vereines in dieser Frage appellirt würde.

In Folge der angeführten Abstimmung wurde in der Geschäftsversammlung vom 14. Februar 1874 ein neues Comité von 15 Mitgliedern zur Behandlung dieser Frage aufgestellt und in dasselbe die Herren: Arnberger, Biziste, Doderer, Fanta, Flattich, Hellwag, Lenz Alfred, Baron Löwenthal, Maader, Mihatsch, Morawitz, Pontzen, de Serres, Stach Friedrich, Taussig gewählt.

Aus diesem Comité sind die Herren: Arnberger, Doderer und Mihatsch wegen Ueberbürdung mit Berufsgeschäften ausgetreten, wogegen Herr Prokop zur Theilnahme an den Berathungen eingeladen wurde.

Sofort nach Constituirung des Comité's wurden die nachfolgend genannten 23 Projectanten schriftlich eingeladen, ihre Projecte dem Comité zur Verfügung zu stellen, und zwar:

1. Actien-Gesellschaft für österreichische Verbindungsbahnen.
2. H. Elim d'Avigdor, Civil-Ingenieur.
3. L. Coiseau, Ober-Ingenieur der Donauregulirungs-Unternehmung.
4. J. Deutsch, Ingenieur.
5. Dreyhausen und Sigl.
6. Dreyhausen—Wiener Handelsbank—Wiener Baugesellschaft.
7. Baron v. Fleckhammer, k. k. Generalmajor a. D.
8. K. k. priv. Kaiser Franz Josefs-Bahn.
9. Leopold Funk, k. k. autoris. Civil-Ingenieur.
10. F. Holzer, jub. k. k. Oberbaurath.
11. Industrie-, Forst- und Montan-Eisenbahn-Gesellschaft (Pferdebahn-Gürtel).
12. Industrie-, Forst- und Montan-Eisenbahn-Gesellschaft (Schmalspur-Gürtelbahn).
13. Franz Mörth, Civil-Ingenieur.
14. Neue Wiener Tramway-Gesellschaft.
15. Sigmund Pohan, k. k. Beamter.
16. Salomon Reisch, Grosshändler, und Friedr. v. Lössl, Chef-Ingenieur der Franco-Bank.
17. Schiffahrts-Canal-Actiengesellschaft (Normalspur-Gürtelbahn).
18. Schiffahrts-Canal-Actiengesellschaft (Schmalspur-Wien-thalbahn).
19. Springer und Aub.
20. Anton Waldvogel, Marine-Oberingenieur.
21. Wiener Baugesellschaft und Wiener Bankverein.
22. Heinrich Emil Graf Wimpffen.
23. Consortium Edmund Graf Zichy, k. k. Geheimrath, Friedrich Schey Ritter v. Koromla, Bankier, Carl Freih. v. Schwarz und Otto Wagner, Architekt.

Nachdem nicht sämmtliche der Eingeladenen ihre Operate, und diese nur mehr oder minder complet dem Comité zur Verfügung gestellt hatten, von diesen und den dem Vereine schon früher zugekommenen Broschüren u. dgl. einzelne Operate sich zur Beurtheilung wegen zu allgemei-

ner Fassung nicht eigneten, verbleiben nur jene der Projectanten:

1. Actiengesellschaft für österr. Verbindungsbahnen.
2. H. Elim d'Avigdor.
3. J. Deutsch.
4. Baron Fleckhammer.
5. Franz Mörth.
6. S. Pohan.
7. Reisch und Lössl.
8. Springer und Aub.
9. Schwarz und Consorten.
10. W. C. Thursfield.
11. A. Waldvogel.
12. Wr. Baugesellschaft und Wr. Bankverein.
13. Zichy,

und ein nachträglich vom Herrn Ingenieur Theodor Geiger vorgelegtes Project.

In der ersten Sitzung fasste das Comité den Beschluss, zunächst allgemeine Grundzüge für die Errichtung von Localbahnen zu berathen und aufzustellen, um auf Grund derselben die vorliegenden Projecte zu prüfen und zu vergleichen.

Nachdem sich jedoch später die Schwierigkeit ergeben hatte, präcise Grundzüge specieller und localer Natur, namentlich als Basis zur Vergleichung, in kurzer Zeit aufzustellen, so kam das Comité zu dem Beschlusse, die vorliegenden Projecte neben der Berathung der Grundzüge zu studiren.

Zur Aufstellung dieser Grundzüge sowohl, als zur Beurtheilung der erwähnten Operate gliederte sich das Comité in mehrere Subcomités, deren Referate vom Gesamt-Comité, theilweise nach mehrfachen Umarbeitungen, der Schlussberathung unterzogen wurden.

In 22 Sitzungen des Gesamt-Comité's, über welche kurz gefasste Protokolle vorliegen, und in noch weit mehr Sitzungen der einzelnen Subcomités, für welche keine Protokolle, sondern, wie erwähnt, Referate über die Grundzüge und die Projecte verfasst wurden, vollführte das am 14. Februar 1874 gewählte Comité die ihm vom Vereine gestellte Aufgabe.

(Während der Dauer der Berathungen wurde der Verein vom hohen k. k. Handelsministerium eingeladen, drei Experten zur Theilnahme an einer Enquête über die Localbahn-Frage zu entsenden; von Seite des Präsidiums wurden die Herren Flattich, Morawitz und Pontzen hiezu delegirt und erscheinen die von den Herren Morawitz und Pontzen bei dieser Enquête abgegebenen Aeusserungen im XV. Hefte der Vereins-Zeitschrift vom Jahre 1874, pag. 267—270, veröffentlicht.)

Die Beurtheilung der aufgezählten Projecte wurde in Referaten niedergelegt, welche im Allgemeinen Beschreibungen der Projecte und kritische Bemerkungen über dieselben enthalten.

Diese Referate — wie bemerkt, von einzelnen, aus 2 bis 4 Mitgliedern bestehenden Subcomités ausgearbeitet, und vom Gesamt-Comité, welches den verschiedenen An-

sichten Rechnung zu tragen hatte, ohne auf eine gleichmässige einheitliche Abfassung eingehen zu können, schliesslich in den Grundgedanken anerkannt, beziehungsweise vereinbart und in den Acten des Comité's, beziehentlich des Vereines, hinterlegt — können gewiss Verwerthung finden, wenn sie bei eventueller seinerzeitiger Aufstellung definitiver Projecte Beachtung finden.

Aus diesen Referaten geht hervor, dass mehrere der vorliegenden Projecte, namentlich jene, welche eine Wien-thalbahn mit in Betracht ziehen, gleichartige Momente enthalten und nur in ihren Details verschieden sind; dass eine geringe Anzahl den Schwerpunkt auf einen Centralbahnhof legt, dass andere wieder innere Stadtbahnen, endlich einige die Regulirung des Wienflusses an sich vornehmlich in's Auge fassen.

Die meisten Projecte enthalten jedoch Motive, welche bei Aufstellung eines neuen Projectes in Erwägung zu ziehen wären; keine der Vorlagen aber enthält eine derartig vollständige Lösung der Localbahnfrage, dass sie zur Annahme empfohlen werden könnte, und muss hier ohne weitere Auseinandersetzung noch die allgemeine Bemerkung Platz finden, dass die in den einzelnen Projecten bekannt gegebenen Kosten der Herstellung zu nieder und die die Rentabilität behandelnden Ziffern zu hoch gegriffen erscheinen.

Die Berathungen über die Grundzüge führten zu folgenden Resultaten:

1. Für Localbahnen ist hauptsächlich nur der Personenverkehr in's Auge zu fassen und der Frachtenverkehr nur insoweit zu berücksichtigen, als ein solcher auf geschaffenen Linien möglich wird. Hiebei soll jedoch den Bedürfnissen der Approvisionirung möglichst Vorschub geleistet werden.

2. Ein vereinigter Bahnhof (Central-Personen-Bahnhof), von welchem aus directe Züge auf sämmtliche in Wien einmündenden Bahnen abgelassen werden sollen, ist nicht nothwendig und mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Organisirung und Regelung der Betriebsverhältnisse nicht praktisch.

3. Die Herstellung einer Localbahn im Innern der Stadt Wien, etwa im Bereiche der Ringstrasse, ist kein Bedürfniss.

4. Das Bedürfniss einer Localbahn zur Verbindung der einzelnen Bezirke unter einander ist zwar gegenwärtig noch nicht dringlich, dürfte jedoch mit der Zeit eintreten.

5. Die Verbindung der innern Stadt mit den anderen Bezirken und Vororten und darüber hinaus ist im Allgemeinen wünschenswerth, theilweise auch nothwendig.

6. Die Verbindung der Geleise der Localbahnen mit den in Wien einmündenden Bahnen ist nicht absolut nothwendig, aber sehr wünschenswerth.

7. Die Bahn soll mit normaler Spurweite und doppelgeleisig angelegt, sowie das Minimal-Durchfahrtsprofil des deutschen Eisenbahn-Vereines eingehalten werden.

8. Das Maximalgefälle soll 25 pro mille nicht übersteigen.

9. Der Minimalradius soll in der currenten Bahn 200<sup>m</sup> und in Verbindungscurven für ermässigte Geschwindigkeit 150<sup>m</sup> betragen. Zwischen zwei entgegengesetzten Curven

ist eine Zwischengerade von mindestens 40<sup>m</sup> Länge einzuschalten.

10. Die Durchschneidung verschiedener Bahnlinien im Niveau ist nicht statthaft und nur in besonders begründeten Fällen, wo die Vermeidung unverhältnissmässige Opfer erheischen würde, zulässig.

Ebenso dürfen bestehende Fahrstrassen nicht im Niveau gekreuzt werden, wo indess bei Einfahrt in die bestehenden Bahnen Niveauübersetzungen vorhanden sind, sollen dieselben aus Anlass der Anlage der Localbahnen nicht beseitigt werden.

Auf den öffentlichen Strassen, Plätzen und Promenaden ist die Herstellung der Bahn auf Arcaden (Viaducten) gestattet, sofern die öffentliche Communication nicht gestört wird.

11. Die Länge der Tunnels soll nicht beschränkt sein, jedoch ist bei grösseren Tunnels, auf je im Maximum 2000<sup>m</sup>, eine offene Strecke von mindestens 50<sup>m</sup> Länge einzufügen; ausserdem sind entsprechende Luftschächte anzuordnen.

12. Auf den Stationen ist die Anlage geschlossener Wartelocale und gedeckter Perrons nicht unbedingt erforderlich, letztere jedoch sehr wünschenswerth.

Als Minimallänge eines Einsteigeperrons sind 100<sup>m</sup> und als Maximalgefälle der Stationen 2½ pro mille zulässig. Perrons in der Höhe der Wagenfussböden sind anzustreben.

13. Ein Zug soll exclusive Maschine und Tender nicht länger als 100<sup>m</sup> sein.

14. Sowohl bewegliche als stehende Zugskraft, im Allgemeinen oder in einzelnen Strecken, oder auch combinirt, ist zulässig.

Die bewegliche Zugskraft soll ohne Wendung nach beiden Richtungen verwendet werden können.

15. Durch entsprechende Vorrichtungen ist für ein rasches Anhalten und Abfahren vorzusorgen.

Das Anhalten eines Zuges soll durch den Maschinenführer allein bewerkstelligt werden können.

16. Die Wagen sollen zum Einsteigen von der Seite vorgerichtet und die Thüren mit einfachem aber sicherem Verschluss versehen sein.

17. Zwei Classen von Passagiercoupés werden als genügend erachtet.

18. Die Tarife sollen mit Minimalbegrenzung der Entfernungen normirt werden. Die Gepäcksaufnahme ist nicht obligatorisch, jedoch die Mitnahme von Handgepäck mit Beschränkung von Gattung, Gewicht und Volumen zulässig.

Mit der vorgenommenen Beurtheilung der Projecte und der Aufstellung allgemeiner Grundzüge glaubt das Comité seine eigentliche Aufgabe erfüllt, und fügt der eben gegebenen Darlegung nur noch folgende Schlussbemerkung bei.

Wenn der Hauptzweck einer Localbahn in Wien — nämlich die Näherrückung jener Orte der Umgebung zu ermöglichen, welche genügenden Raum, gute Luft etc. zu bieten geeignet sind — in Erwägung gezogen wird; wenn ferner die Lage und die Trace der dormalen in Wien einmündenden Bahnen in's Auge gefasst und weiter angenommen wird, dass nach erfolgter Herstellung der als sicher anzu-

sehenden Donau-Uferbahn die dermalige Verbindungsbahn für den in Rede stehenden Zweck ausgenützt werden kann, so muss eine Wienthalbahn als jene erkannt werden, welche sich von allen anderen Linien zunächst zur Ausführung empfiehlt, zumal dieselbe am leichtesten herzustellen wäre.

Eine Localbahn, bei welcher die Wienthallinie den Hauptstamm bildet, von dem, den späteren Bedürfnissen entsprechend, einzelne Abästungen auszugehen hätten, empfiehlt sich auch schon aus dem Grunde, weil sie am leichtesten Gelegenheit bietet, die sanitären Verhältnisse einiger Bezirke Wiens zu verbessern und die Regulirung der an die Wien angrenzenden Strassen- und Gebäudereihen durchzuführen. Wenn mit einer solchen Wienthallinie die bestehenden Verbindungsbahnen vom Nordbahnhof zur Südbahn, dann die von Meidling zur Westbahn in Zusammenhang gebracht werden, so wäre mit den relativ geringsten Mitteln die grösste Länge einer Localbahn geschaffen, welche, in sich begrenzt, die bestehenden Bahnen unterstützt und den eventuellen Bedürfnissen vollständig Rechnung tragen würde.

Wenn auch nun die meisten Projecte eine solche Wienthalbahn in's Auge fassen, so muss an dieser Stelle doch hervorgehoben werden, dass die Wienfrage selbst — welche Einzelne durch eine vollständige Ableitung, Andere durch eine blosse Regulirung, beziehungsweise Schiffbarmachung zu lösen glauben — gründlich erwogen werden muss, ehe überhaupt ein Project für eine Localbahn im Allgemeinen und für eine Wienthalbahn im Speciellen angenommen werden soll.

Im Hinblick auf das Vorgesagte empfiehlt das Comité, dass ohne Rücksicht auf die frühere oder spätere Ausführung einer Localbahn ein Project für eine solche aus dem Grunde ehestens auszuarbeiten und festzusetzen sei, damit alle Neubauten, Strassenregulirungen, Canalisirungen u. dgl., insoweit dies eben noch im Weichbilde von Wien thunlich ist, schon unter Berücksichtigung dieses Projectes erfolgen könnten.

Wien im April 1875.

Flattich m. p.,  
Obmann.

Morawitz m. p.,  
Berichterstatte.

## Kleinere Mittheilungen.

**Hafenbau Fiume.** Im XV. Hefte 1874 dieser Zeitschrift erschien eine Abhandlung über den Fiumaner Hafen, in welcher ausser einer allgemeinen Beschreibung der Anlage des neuen Hafens selbst und der Gebahrungen des Baues noch eine Kritik vom maritimen Standpunkte aus enthalten ist, durch welche der Verfasser dieser Abhandlung zu beweisen sucht, dass „Quersegelschiffe“ weder bei Bora (ONO.) noch bei Scirocco (SO.) das Innere des Hafens werden erreichen können und folgert dann, dass der Hafen in Fiume deshalb die Concurrenz mit dem benachbarten Hafen von Triest nicht werden bestehen können.

Der Verfasser glaubt also an dem durch die ungarische Regierung zur Ausführung bestimmten Hafenprojecte einen Fehler entdeckt zu haben, und fühlt sich veranlasst, vor den Folgen desselben zu warnen. Gleichzeitig versucht er durch eine Modification die Hafeneinfahrt zu verbessern.

Der Umstand, dass der Verfasser seine Abhandlung in einer Vereinszeitung vorgelesen und diese in der Vereinszeitschrift auch veröffentlicht hat, veranlasste mich, dieselbe einer Prüfung zu unterziehen, und nachdem ich einerseits die Hafeneinfahrt in ihrer gegenwärtigen

Form für so gut halte, dass dieselbe keiner Modification bedarf; anderseits aber gerade die vom Verfasser vorgeschlagene „Verbesserung“ als eine Verschlechterung der Hafeneinfahrt bezeichnet werden muss, will ich nun im Folgenden versuchen, die Sache etwas näher zu beleuchten.

Ich werde im Laufe meiner Erwiderung nachzuweisen trachten, dass das zur Ausführung bestimmte Project in Bezug auf die Hafeneinfahrt das möglichst beste ist; dass der Umstand, dass Segelschiffe bei Scirocco in der „einen“ Richtung OE (s. Z. S. 259, 1874) fahrend, den Hafen directe nicht erreichen können, lange vor dem Erscheinen dieses Artikels bekannt war; dieser Umstand aber ganz und gar ohne Bedeutung ist, so zwar: dass die Beseitigung desselben überhaupt keine, geschweige denn so viele und so grosse Opfer verdient, als die Durchführung der oben erwähnten Modification bedingen würde, und deshalb auch nie angestrebt wurde. Ferner werde ich beweisen, dass Segelschiffe, und zwar jeder Bauart, sowohl bei Bora als bei Scirocco — wenn auch in einer anderen Weise, als dies der Verfasser wünscht — das Innere des Hafens dennoch immer werden erreichen können; daher der vom Verfasser bezeichnete Fehler an dem Projecte eigentlich gar nicht besteht. Endlich: dass das Princip, welches der erwähnten Modification zu Grunde liegt, auch nicht neu ist, sondern ein auf demselben Principe basirtes Project schon seinerzeit als nicht entsprechend verworfen wurde.

Bei einer etwas näheren Betrachtung der vom Verfasser gewünschten Modification des Hafenprojectes zeigt sich: dass auch die von ihm erwähnten Vortheile theilweise nicht erreicht wurden, und die erreichten werthlos sind.

Es lässt sich ferner behaupten, dass bei Durchführung der vom Verfasser angeregten Abänderung des Projectes der Hafen von Fiume keiner der an einen guten Kunsthafen gestellten Anforderungen mehr entsprechen würde; und Fiume — woran der ungarische Staat so grosse Hoffnungen knüpft und zur Hebung des Handels daselbst keine Opfer scheut — würde in Folge seiner nicht gelungenen Hafenanlage nimmermehr ein Handelsplatz von Bedeutung werden können; denn gerade die Durchführung dieser Modification würde andere und jedenfalls nicht zu unterschätzende Mängel hervorrufen, und zwar:

1. Würde dadurch, dass die Segelschiffe mit Benützung des Südostwindes in der Richtung OE fahrend die Hafeneinfahrt noch passiren könnten, weiters gar kein Vortheil erreicht werden, und ist dies — zwar in einer andern Richtung — bei der gegenwärtig projectirten Lage der Hafeneinfahrt ebenfalls möglich.

2. Ist das Herumsegeln im Innern des Hafens — „Wäre das Laviren mit conträren Winden beim Ein- und Auslaufen mit mehr Chancen verbunden“ — niemals möglich, und wenn dies auch möglich wäre, ohne Bedeutung. Uebrigens steht diese Möglichkeit, welche der Verfasser als eine vortheilhafte Errungenschaft seiner Modification bezeichnet, mit der vorgeschlagenen Modification der Hafeneinfahrt in gar keinem Zusammenhange.

3. Würde durch die beantragte Abänderung der gegenwärtig projectirte Vorhafen ganz verloren gehen, und dies wäre wohl der grösste Fehler jener Modification.

4. Könnte künftighin von einem ruhigen Wasser in den Hafenbassins selbst nur sehr selten die Rede sein.

Haben die in obigen 4 Puncten angeführten Behauptungen ihre Richtigkeit, so muss:

5. Die Vergrösserung der Hafeneinfahrt in der vorgeschlagenen Weise von 100<sup>m</sup> auf 217<sup>3m</sup> als ein grosser Fehler bezeichnet werden, dessen gänzliche Beseitigung gar nicht mehr möglich wäre, und eine wenigstens nur theilweise Abhilfe würde ausserordentliche Geldsummen beanspruchen. Die in Aussicht gestellte Vergrösserung der Hafenfläche und die angeblich bedeutende Herabminderung der Baukosten durch die Modification ist daher kaum mehr als eine Fiction.

Im Folgenden will ich versuchen, die in obigen Puncten aufgestellten Behauptungen zu beweisen:

Die erste und wichtigste Anforderung, die man an einen guten Kunsthafen stellen muss, ist die: im Hafen selbst ganz ruhiges Wasser zu bilden, damit die Schiffe in demselben vollkommen Schutz finden und bei allen Aussenwinden das Ein- und resp. Ausladen der Waaren ohne Schwierigkeit und Zeitverlust bewerkstelligen können. — Eine zweite sehr wichtige Anforderung ist: dass die Schiffe bei jedem Winde den Hafen leicht und sicher anlaufen und aus demselben ebenso leicht und sicher auslaufen können.



Um der ersten Anforderung zu genügen, trachtet man, die Häfen nach allen Seiten mit festen Mauern zu umgeben und beengt die Einfahrt auf das kleinste Maass, um die Fortpflanzung der Wellenbewegung des Aussenwassers, namentlich bei Stürmen, nach dem Innern des Hafens nach Möglichkeit zu verhindern.

Da nun aber jeder Hafen doch eine Einfahrt von gewisser Breite haben muss, so muss es auch nothwendiger Weise Winde geben, bei welchen die Ein- oder Ausfahrt der Schiffe mit Benützung des eben herrschenden Windes erschwert, eventuell sogar unmöglich werden kann. Aus dem soeben Gesagten geht hervor, dass der Ingenieur nicht leicht im Stande ist, den an einen guten Kunsthafen gestellten Anforderungen in jeder Beziehung vollkommen zu entsprechen.

Erlauben es die topographischen Verhältnisse eines Ortes durchaus nicht, die Einfahrt des Hafens so breit anzulegen, dass das directe Ein- und Auslaufen — nicht nur der Dampfer und der Segelschiffe von geeigneter Bauart, — sondern aller Gattungen von Segelschiffen leicht möglich werde, so kann der zweiten Anforderung dadurch entsprochen werden, dass ein sicherer, geräumiger, mit vielen und festen Bojen ausgerüsteter Vorhafen geschaffen wird. Niemals jedoch darf die Hafeneinfahrt auf Kosten des ruhigen Wassers im Hafen selbst zu viel erbreitert werden, um diese dem Einlaufen der Schiffe bequem zu machen.

Ein geräumiger und sicherer Vorhafen oder wenigstens eine offene sichere Rhede mit gutem Ankergrunde ist aber immer nothwendig, wo die Schiffe dann werden ankern können, wenn ihnen ein grosser Zudrang von Schiffen oder Gegenwinde die Einfahrt in das Innere des Hafens selbst erschweren sollten, und von welchem aus dann die Schiffe sich in das Innere des Hafens ziehen können, um dort in ganz ruhigem Wasser ihre Ladeoperationen vornehmen zu können. Ferner ist ein Vorhafen auch deshalb nothwendig, ich möchte sagen, unentbehrlich, damit Schiffe, welche bei Nacht oder Nebel ankommen, oder jene, welche aus Sanitäts- oder irgend einer Ursache überhaupt nicht in die Hafenbassins einfahren können oder dürfen, in demselben den nöthigen Schutz finden. Fremde Schiffe dürfen nie direct in das Innere des Hafens fahren, und nicht eher, als sie hiezu die Erlaubniss vom Hafenamte erhalten haben.

Aus dem bisher Gesagten ist einleuchtend, dass das directe Einlaufen in den Hafen Segelschiffen auch von solcher Bauart und Takelage, welchen dies bei Benützung des herrschenden Windes noch möglich wäre, dennoch nur in den seltensten Fällen gestattet sein dürfte; ausserdem selbst angenommen, die Hafeneinfahrt wäre derart gross und bequem, dass dieses allen Schiffen möglich wäre, so würde dennoch damit nichts gewonnen sein, da man nicht annehmen kann, dass Segelschiffe, wenn sie die Einfahrt des Hafens mit Benützung des Windes noch erreicht haben, die Segeloperationen auch im Innern des über 1<sup>km</sup> langen und verhältnissmässig schmalen Hafens — in welchem ausserdem noch eine grosse Anzahl stabiler Bojen und an diesen Schiffe liegen — fortsetzen werden können, bis zu der Stelle, welche ihnen zum Anlegen bestimmt sein wird. Im Innern des Hafens müssen die Schiffe demzufolge entweder remorquirt werden, oder, sich an Bojen und Anbindesäulen fortziehend, ihren Anlandeplatz aufsuchen. Dies vorausgeschickt, ist nun gewiss, dass es vollkommen genügen müsse, wenn die Schiffe bei jedem Winde einen sicheren Vorhafen erreichen, und das oben angeführte Manöver von da aus beginnen können.

Betrachten wir die lichten Breiten der Einfahrten neuer Kunsthäfen, so finden wir, dass die Projectanten überall bedacht waren, die Einfahrt möglichst klein zu erhalten, um im Hafen selbst immer ruhiges Wasser zu erhalten. Der sogenannte alte Hafen in Marseille hat eine Einfahrt von nur 80<sup>m</sup> lichter Weite, der neue Hafen daselbst eine noch geringere; der Triester Hafen hat eine Einfahrt von 94<sup>m</sup> — ursprünglich war diese auf 100<sup>m</sup> projectirt — und die in Fiume projectirte Einfahrt ist ebenfalls auf 100<sup>m</sup> festgesetzt. Der Verfasser hingegen verbessert dieselbe auf 217.3<sup>m</sup>, um auch jenen Schiffen, welche zum Schnellsegeln nicht eingerichtet sind, bei Scirocco und in der Richtung *O E* das directe Einlaufen bis hinter dem III. Molo, resp. hinter die Traverse zu ermöglichen, und für dieselben, wie ersichtlich, ganz werthlosen Vortheil ist er willig, den Vorhafen zu opfern, und nachdem die Rhede in Fiume der enormen Wassertiefe wegen (50<sup>m</sup> und darüber) den Schiffen den gewünschten Schutz auch nicht bietet, so ist einleuchtend, dass diese vor dem Hafen sozusagen gar keinen Schutz finden.

Nicht viel besser würde es den Schiffen im Innern des Hafens bei dieser „Verbesserung der Hafeneinfahrt“ ergehen. Es ist eine bekannte Thatsache, dass in Fiume, obwohl der Scirocco SO. einer der lästigsten Winde ist, die Wellenbewegung dennoch nicht bei SO.-Stürmen, sondern beim reinen Südwind (Ostro) am grössten wird, da bei diesem sich die Wellen, direct aus dem Quarnero kommend, bedeutend mehr entwickeln als bei SO. Nachdem aber durch die in Rede stehende Modification der projectirte Vorhafen entfällt, so müsste sich natürlich die Wellenbewegung bei Südwinden beinahe direct in die Hafenbassins fortpflanzen.

Es könnte in diesem Falle von einem ruhigen Wasser im Hafen selbst kaum die Rede sein, nämlich nur bei gänzlicher Windstille, was jedoch nur selten eintritt. Das Wasser müsste nicht nur bei Stürmen, sondern bei jedem unbedeutenden Winde, z. B. NW. (Maestro) — welcher Wind zwar gelinde, aber fast täglich weht — derart in Bewegung kommen, dass dadurch das Ein- und Ausladen den Schiffen im höchsten Grade erschwert, auch unmöglich gemacht werden könnte; die Schiffe müssten in solchen Fällen feiern und würden demzufolge die Spesen der Schiffe für die Extraliegetage bedeutend die des eventuellen Ein- oder Ausremorquiers überschreiten.

In diesem Falle jedoch müssten alle Schiffe im Hafen feiern und demzufolge durch das Wartegeld alle Schiffe geschädigt werden; ein Umstand, demzufolge der Fiumaner Hafen bei den Schiffen nicht nur nicht beliebt, sondern im Gegentheile von diesen gemieden würde.

Diese Uebelstände könnten aber dann auch — ohne die angeblich erreichten Vortheile wieder zu opfern — nicht mehr beseitigt werden; und um den Schiffen ausser den Hafenbassins Schutz zu bieten, müsste nachträglich doch wieder ein Vorhafen geschaffen werden, und zwar auf die Art, dass der Hafendamm etwa in der begonnenen schiefen Richtung um einige hundert Meter verlängert würde.

Da aber dieser Hafendamm in der enormen Wassertiefe von über 40<sup>m</sup> und überdies auf einem mächtigen und sehr weichen schlammigen Meeresgrunde errichtet werden müsste, wobei derselbe eine Basis von circa 150<sup>m</sup> bekäme, so ist wohl begreiflich, dass in diesem Falle die Baukosten derart vergrössert würden, dass die in kaum 25<sup>m</sup> Wassertiefe vorgeschlagene Verkürzung der Traverse um 25<sup>m</sup> und durch die des III. Mo'lo um 60<sup>m</sup> in Aussicht gestellten Ersparnisse ganz und gar verschwinden müssten; der angestrebte Zweck der Modification, nämlich das directe Anlaufen des Hafens in der Richtung *O E* mit Benützung des SO.-Windes, würde, wie ersichtlich, in diesem Falle schon wieder verloren gehen; der so gewonnene Vorhafen seiner Form, Lage und Dimensionen wegen nicht zweckentsprechend sein, endlich im Hafen selbst kein ruhiges Wasser erhalten werden, was doch, ich wiederhole es — in erster Linie angestrebt und um jeden Preis erreicht werden muss.

Ich habe anfangs behauptet, dass bei der gegenwärtig in Ausführung begriffenen Anordnung der Hafeneinfahrt das Einlaufen in den Hafen mit Benützung des Scirocco und der Bora auch denjenigen Segelschiffen möglich ist, welche zum Schnellsegeln selbst nicht eingerichtet sind. Ferner, dass das von der Regierung zur Ausführung bestimmte Project in dieser Beziehung das möglichst beste ist. Zum Beweis dessen glaube ich Folgendes anführen zu können:

Nach Bobrik und Hagen können „Schiffe, die zum Schnellsegeln nicht eingerichtet sind, dennoch auf 6 Striche am Wind liegen oder in einer Richtung fahren, die 67½ Grade von derjenigen abweicht, aus der der Wind kommt. Schnellsegler laufen dagegen so viel in den Wind, dass sie nur 4 Striche oder 45 Grade von der Richtung desselben entfernt bleiben.“

Der Verfasser hat sich, wie ersichtlich, mit dem schon ungünstigsten Falle 6 Striche = 67½ Grade noch nicht begnügt, sondern seinen Betrachtungen eine noch grössere Ablenkung, nämlich 6½ Strich = 73 Grade zu Grunde gelegt.

Um ein Segelschiff zum Stehen zu bringen, ist es nothwendig, dasselbe direct gegen den Wind zu steuern; auf diese Weise — indem es den Wind direct entgegen bekommt — wird es auf eine Entfernung von einigen hundert Metern stehen bleiben. Dies vorausgeschickt, ist gewiss, dass ein mit SO. ankommendes Schiff, nachdem es in der Richtung *D' D* möglichst nahe beim Kopfe des Wellenbrechers *O* vorübergefahren, seinen Gang beiläufig bis *F* fortsetzt, dort anluvt und von da dem Winde gerade entgegensteuert, vorausgesetzt, dass der Wind stark genug ist und daher das Schiff genug Fahrt hat, so ist begreiflich, dass, bis

das Schiff seine Fahrt verliert und zum Stehen kommt, es das Innere des Hafens etwa bei *G* erreicht haben wird. Ist der Wind nicht genug stark, so ist ja überhaupt kein Segeln möglich.

Bei Bora ist nach den Auseinandersetzungen des Verfassers das Einlaufen noch weniger als bei Scirocco möglich. Bei Bora jedoch ist dies immer möglich. Vorausgesetzt wieder den ungünstigsten Fall, nämlich solche Schiffe, welche sich bloß auf  $67\frac{1}{2}$  Grad der Windrichtung nähern können, so ist doch einleuchtend, dass Nichts die Schiffe hindern kann, den Curs SN., mit welchem sie bei Bora auf der Höhe des Hafens von Fiume ankommen, etwa bis *H* fortzusetzen; dort wenden sie, und zwar je nach der Stärke des Windes in beliebiger Entfernung vom Ufer, und segeln dann in der Richtung *HG* unter  $67\frac{1}{2}$  Grad direct in den Hafen. Bei Bora könnten die Schiffe, wie ersichtlich, ihre Fahrt noch bedeutend über *G* hinaus im Hafen selbst fortsetzen. Wenn dies, wie oben erläutert, durch andere nicht technische, daher ausser dem Willen und der Macht des Ingenieurs liegenden Ursachen nicht möglich wäre.

Ich muss hier noch bemerken, dass uns der Verfasser eine wichtige Antwort schuldig geblieben ist, respective die sich gestellte Aufgabe bloß zur Hälfte gelöst hat!

In seiner Abhandlung heisst es, dass bei Bora die Einfahrt des Hafens bei ihrer gegenwärtigen Anordnung durch die Schiffe nicht erreicht werden kann. Nun ist aber nirgends erwähnt, wie dies bei der durch ihn vorgeschlagenen Modification durchführbar wäre. Aus dem soeben Gesagten, sowie aus früher bezeichneter Skizze aber ist ersichtlich, dass durch die in Rede stehende Modification der Vortheil, dass die Schiffe bei Bora wenigstens bis hinter den III. Molo gelangen können, nicht erreicht, respective nicht besser oder leichter möglich ist, als bei der zur Ausführung bestimmten Form der Einfahrt.

Der ganze Erfolg der in Rede stehenden Modification reducirt sich daher, wie bereits wiederholt erwähnt, auf den ganz und gar werthlosen Vortheil, dass auch die zum Schnellsegeln nicht eingerichteten Schiffe bei Scirocco in der vom Verfasser gewünschten Richtung *OE* den Beginn des Hafens direct erreichen könnten.

Die vom Verfasser angegebene Modification der Hafeneinfahrt ist, wie ich hoffe, zur Genüge bewiesen zu haben, keine Verbesserung; der Grundgedanke derselben aber ist, wie ich oben erwähnte, auch nicht neu, sondern lag schon einem früheren Projecte zu Grunde, welches jedoch seinerzeit als nicht entsprechend verworfen, respective modificirt wurde, und welches Verfasser auf Grund seiner nautisch-technischen Betrachtungen um Nichts verbesserte. Um dies zu beweisen, will ich eine Aeusserung des im Hafenbaue vielerfahrenen und im hohen Ansehen stehenden französischen Ingenieurs Herrn Pascal folgen lassen, dem von der ungarischen Regierung die Projecte des Fiumaner Hafens zur Prüfung und Begutachtung vorgelegt wurden.

Herr Pascal war persönlich in Fiume und nachdem er zuerst die durch die Organe der ungarischen Regierung verfassten Projecte und die Localverhältnisse, ferner die verschiedenen bezüglich des Hafens gemachten Vorschläge studirte, die verschiedenen Meinungen und Ansichten der Nautiker und der Kaufleute entgegennahm, entschied er sich für eines der vorgelegten Projecte.

Herr Pascal schlug der Regierung vor, an diesem Projecte folgende Aenderungen vorzunehmen:

1. Dass die zum Zwecke der leichteren Ein- und Ausfahrt aus dem Hafen projectirte Ablenkung der letzten 200<sup>m</sup> des Hafendamms gegen SW. — nach Aussage erfahrener Nautiker als überflüssig und als solche, welche in grössere (40—50<sup>m</sup>) Wassertiefe fallend, sehr kostspielig und bei einer eventuellen Vergrösserung des Hafens als zweckwidrig zu betrachten ist — aufgelassen werde, und beantragte statt dem auch hier die Hauptrichtung des Wellenbrechers beizubehalten.

2. Dass die auf 175<sup>m</sup> Breite projectirte westliche Einfahrt zum Zwecke der Abschwächung der in das Innere des Hafens sich erstreckenden Gegenseee durch die Erbauung einer dem III. Molo gegenüberstehenden 75<sup>m</sup> langen Traverse auf bloß 100<sup>m</sup> verengt werde.

Aus dem soeben Gesagten geht deutlich hervor, dass das Herrn Pascal zur Prüfung vorgelegte Project principiell dasselbe war, welches der Verfasser in seiner Abhandlung als vortheilhaft für die Vertheidigung suchte. Nur war dieses frühere Project noch besser: es hatte einen Vorhafen, in welchem die Schiffe Schutz finden konnten und durch welchen die Einfahrt gegen die Brandung ebenfalls geschützt war; deshalb ferner, weil die Einfahrt nur 175<sup>m</sup>, also um 42·3<sup>m</sup> kleiner war, und

den Süd- und Westwinden nicht offen gegenüberstand, war auch verhältnissmässig ruhiges Wasser im Innern des Hafens selbst zu erwarten. Alle diese Vortheile fehlen in der vom Verfasser projectirten Abänderung.

Die vom Verfasser entworfene zweite Modification der Hafeneinfahrt ist nahezu gleich der soeben besprochenen; nur denke man sich die modificirte Einfahrt um 150<sup>m</sup> weiter nach Osten versetzt und das Ende des Hafendamms bedeutend mehr nach Süden abgelenkt. Alle gegen die erste Modification erhobenen Einwendungen haben auch bei dieser ihre volle Geltung, und habe dieser Behauptung weiter nichts hinzuzusetzen, als dass diese Modification der noch stärkeren Ablenkung des Hafendamms wegen nur noch weniger zweckentsprechend wäre als die erste.

Indem ich hoffe, dass es mir gelungen ist, die Grundlosigkeit der vom Verfasser aufgestellten Befürchtungen vollständig darzulegen, ferner zu beweisen, dass gerade die Durchführung der von ihm angeregten Modification zweckwidrig, ja sogar schädlich wäre, glaube ich mit der festen Ueberzeugung schliessen zu können, dass es weder „unvorsichtig“ wäre, die Einfahrt des Fiumaner Hafens nach dem von der Regierung zur Ausführung bestimmten Projecte auszubauen, noch aber, dass zu fürchten wäre, Ungarn werde die Früchte der Vergrösserung des Hafens und der Millionen, die die Regierung in Fiume zur Hebung des Handels schon geopfert hat, und noch zu opfern genöthigt sein wird — Folge der gegenwärtig projectirten Hafeneinfahrt nach der Meinung des Verfassers — nicht geniessen können.

Nádory Nándor, Ober-Ingenieur.

### Mittheilung über Dampfkessel mit Ueberhitze. Von

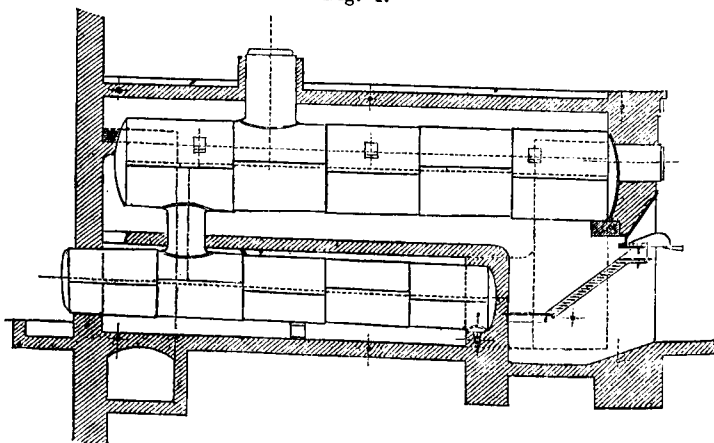
Alfred Musil, Ingenieur der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft.

Seit mehreren Jahren versucht man namentlich in Deutschland, in letzterer Zeit auch in Oesterreich, die Heizgase der Dampfkessel-feuerungen, nachdem dieselben die vom Wasser bespülte Heizfläche verlassen, über den Dampfraum des Kessels zu führen, um ihre Nutzwärme noch auf Dampftrocknung beziehungsweise Dampfüberhitzung auszubenten.

Da über diese Versuche bisher wenig Erfahrungsergebnisse in die Oeffentlichkeit gedrungen sind, andererseits jedoch die Wichtigkeit des Gegenstandes zu nahe liegt, um dieselbe nicht mit allem Ernste zu erfassen, so dürfte jede auf Thatsachen gestützte Mittheilung über diesbezüglich gemachte Erfahrungen von praktischem Werthe sein. Nur von diesem Gesichtspunkte möge die folgende Mittheilung aufgefasst werden.

In der Maschinenfabrik der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft zu Klagenfurt wurde ein Betriebskessel für eigenen Fabriksgebrauch nach beistehender Skizze eingemauert.

Fig. 1.



Die Heizgase streichen unter dem Oberkessel nach hinten, fallen in den Canal des Unterkessels, durchziehen diesen nach vorne, theilen sich, steigen aufwärts, streichen längs des Rückens des Oberkessels nach rückwärts und fallen von hier in getheilten Canälen in den Fuchs, der nach circa 8<sup>m</sup> Länge die Esse erreicht.

Die maassgebenden Dimensionen der Feuerung sind:

Vom Wasser bespülte Heizfläche = 250<sup>m</sup>

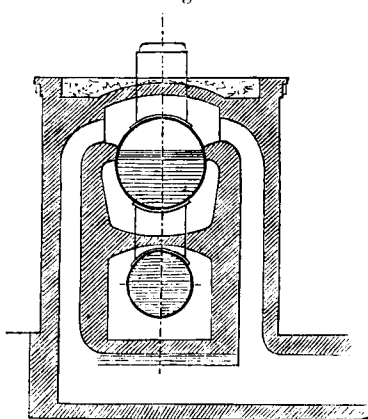
Rostfläche = 1·2 „

(Es wurde dabei das vom deutschen Kessel-Regulativ vorgeschriebene Verhältniss von Heizfläche und Rostfläche zur Richtschnur genommen.)

Querschnitt des I. Zuges	= 0.5 □ <sup>m</sup>
" " II. "	= 0.5 "
Querschnitt der getheilten Verticalcanäle	= 0.4 "
Querschnitt des III. Zuges	= 0.4 "
Querschnitt der Esse an ihrer Mündung oben	= 0.35 "
Höhe der Esse von der Sohle des Kesselhauses	= 19 "

Die Heizgase müssen, bevor sie in den III. Zug übertreten, einen Weg von circa 16<sup>m</sup> zurücklegen; trotz des öfteren Richtungsbruches, den dieselben erleiden, und trotz des aus localen Verhältnissen nicht zu umgehenden schliesslichen Niederfalles durch 3<sup>m</sup> Höhe, ist der Zug ein sehr lebhafter und muss der Essenschieber bei normalem Betriebe (300<sup>kg</sup> Dampf pro Stunde) auf 1/2 Oeffnung gestellt bleiben. Die Esse raucht nur bei Beschickung des Rostes und da nicht energisch.

Fig. 2.



Die mittlere Temperatur im III. Zuge betrug, bei vorgenommener Messung 320° C.

Nach 10monatlichem ununterbrochenen Betriebe wurde der Kessel innerlich und äusserlich befahren und ergaben sich dabei folgende Resultate.

Obwohl in Folge des sehr aschenreichen Brennmaterials im I. und II. Zuge eine verhältnissmässig sehr grosse Menge von schwerer Flugasche angesammelt war, bedeckte den Rücken des Kessels im III. Zuge nur eine dünne und leichte Russchichte; das Blech war auf die ganze Fläche gleichmässig mit einer feinpulverigen rostähnlichen Schichte überzogen, nach deren Entfernung das vollkommen gesunde Blech zu Tage kam.

Im Innern des Kessels war das Blech — soweit der Dampfraum reicht — lebhaft von Rost angegriffen; am schwächsten längs der Wasserlinien und im hinteren Theile — am stärksten in den vorderen und oberen Partien des Kessels. — Die Rostbildung war blättrig und zeigten sich zahlreiche blasenförmig aufgetriebene und geplatzte Gebilde. Das Blech selbst kam nicht in jener Reinheit und Glätte zu Tage wie sonst allert — sondern war, wenn auch in sehr geringem Maasse — gleichmässig von rückwärts nach vorne und von den Wasserlinien nach oben zunehmend angegriffen.

Wenngleich der Kessel durch den 10monatlichen Betrieb sehr wenig gelitten — so scheint doch für einen längeren Betrieb in dieser Beziehung die vorstehend beschriebene Einmauerung der gewöhnlichen Einmauerung zurückzustehen.

Sonst war der Kessel innen und aussen vollkommen gesund, wie ich noch selten einen Kessel nach der ersten Betriebsperiode gefunden, was wohl für die Qualität der Bleche sowie der Arbeit den besten Beleg bildet.

Eingehende vergleichende Verdampfungsversuche mit und ohne Ueberhitze konnten aus Betriebsrücksichten, da ein partieller Umbau der Kesseleinmauerung damit nothwendig verbunden gewesen wäre, nicht abgeführt werden. — Der Vergleich der während einer gewissen Zeit aus dem indirecten Dampfvolument resultirenden nutzbar verdampften Wassermenge mit dem während dieser Zeit aus dem Dampfeylinder ausgestossenen Condensationswasser lässt das erhoffte Resultat einer Dampftrocknung oder Ueberhitzung nicht wahrnehmen. — Da bei normalem Betriebe pro Quadratmeter Wasserspiegel und Stunde nur 45<sup>kg</sup> Dampf entstiegen, der Dampfdom, die an und für sich kurze Dampfleitung zur Maschine sowie der Dampfeylinder genügend gegen Abkühlung geschützt sind, so kann in keinem dieser Punkte der Grund für einen

erhöhten Wassergehalt oder eine verfrühte Condensation des Dampfes, welche eine eventuelle Nutzleistung des III. Zuges neutralisirt hätte, gesucht werden.

### Beobachtungen über das Verhalten der Bessemer- und Martin-Stahlschienen im Winter.

Es ist bekannt, welche Störungen Schneeverwehungen für den Eisenbahnbetrieb im Gefolge haben.

Nicht selten geschieht es, dass ganze Züge auf offener Strecke im Schnee stecken bleiben, und dass es oft ganz aussergewöhnlicher Mittel bedarf, um dieselben wieder flott zu machen. Dass bei dem Eintritt solcher Störungen durch die Anstrengungen, welche die Maschinen bei dem Versuche, das Hinderniss zu überwinden, machen, auch die Schienen auf eine ganz ausserordentliche Weise in Anspruch genommen werden, ist leicht begreiflich, und hat gerade der letzte Winter in dieser Beziehung reichlichen Anlass zu Beobachtungen geboten, um das Verhalten der Bessemer-Stahlschienen gegen solche Inanspruchnahme kennen zu lernen.

Bei dem leicht erklärlichen Interesse, welches die Eisenbahn-Verwaltungen an dem Verhalten der Bessemer- und Martin-Stahlschienen nehmen, dürfte es gerechtfertigt erscheinen, Einiges über die bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn gemachten Beobachtungen mitzutheilen.

Die meisten Schneeverwehungen auf der Nordbahn im Winter kamen auf der Strecke Floridsdorf-Wagram vor. Diese Strecke ist zweigleisig, circa 13<sup>km</sup> lang, und theils mit Bessemer- theils mit Martin-Stahlschienen des leichteren (circa 30.50<sup>kg</sup> per Currentmeter wiegenden) Nordbahn-Profils belegt. Auf dieser Strecke blieben die Züge wiederholt stecken, und erst nachdem eine Vergrösserung der Reibung zwischen den Triebrädern der Maschinen und den Schienen durch Aufstreuen von Sand angestrebt wurde, gelang es, wenn auch da oft erst nach längerer Zeit, das Hinderniss, welches durch den aufgehäuften Schnee gebildet wurde, zu überwinden.

Bei diesen Anlässen wurden in Folge des Schleifens der Räder, durch die zwischen den Schienen und den Rädern der steckengebliebenen Maschinen erfolgte Reibung, sowohl die Tyres der Räder als die Schienen bedeutend erhitzt, und weil auf diese bedeutende Erwärmung, nach der Ueberwindung des Hindernisses, bei der vorhandenen niederen Temperatur der Luft, vielleicht auch durch Schnee, eine rasche Abkühlung der erhitzten Stellen erfolgte, der Zustand der Schienen in ungünstiger Weise verändert.

Das Schleifen der Räder an denselben Stellen der Schienen hat aber bei der bedeutenden, wahrscheinlich durch Sandstreuen noch vermehrten Reibung, auch noch eine Verminderung der Querschnittsfläche der Schienen durch Abschleifen des Kopfes zur Folge. Die Dimensionen dieser Abschleifungen waren mehr oder weniger bedeutende, und fanden sich solche abgeschliffene Stellen an den Schienen in verschiedener Anzahl vor.

Die Dimensionen der abgeschliffenen Stellen variirten in der Länge zwischen 80—300<sup>mm</sup>, in der Tiefe von 2 bis 6<sup>mm</sup> und erstreckten sich die Abschleifungen auf die ganze Breite der Laufflächen.

Es ist leicht erklärlich, dass die Räder der Fahrzeuge der über diese Schienen verkehrenden Züge an den ausgeschliffenen Stellen einen Stoss erfahren, der sich, auf die Schienen übertrug.

Der Einfluss dieser fortgesetzten Stosswirkungen auf die Schienen musste um so ungünstiger sein, als die Schotterbettung festgefroren war, und daher derjenigen Elasticität entbehrte, welche zur Abschwächung der ausgeübten Stösse erforderlich gewesen wäre. In Folge dessen sind auch 3 Stück solcher stellenweise abgeschliffenen Schienen, und zwar gerade an den abgeschliffenen Stellen, gebrochen, wobei jedoch an der Bruchfläche keine Spur eines etwaigen älteren Anbruches wahrzunehmen war. Diese unangenehme Erfahrung war Veranlassung, alle stellenweise abgeschliffenen Schienen sofort aus der Bahn zu entfernen. Ihre Anzahl betrug auf der genannten Strecke in beiden Geleisen 28 Stück Martin-Stahlschienen und 10 Stück Bessemer-Stahlschienen.

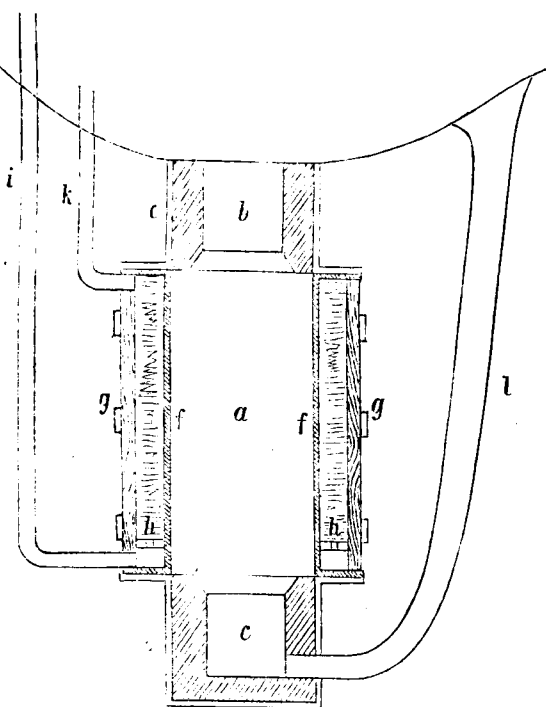
Nachdem keine Beobachtungen darüber vorliegen, dass bei ähnlichen Veranlassungen die früher verwendeten Eisen- oder Puddelstahlschienen gebrochen wären, obwohl dieselben doch ebenfalls ähnliche, wenn auch vielleicht nur weniger bedeutende Abschleifungen erlitten haben mussten, so muss angenommen werden, dass die Bessemer- und Martin-Stahlschienen

trotz ihrer gegen Eisenschienen bedeutend grösseren absoluten Festigkeit, doch einen geringeren Widerstand gegen Stosswirkungen äussern, als diese, und dass demnach die bei den genannten Stahlorten häufiger auftretenden Schienenbrüche nicht, wie dies häufig behauptet wird, in mechanischen Verletzungen der Schienen bei der Fabrication allein, sondern auch in der grösseren Sprödigkeit mancher dieser Stahlorten ihren Grund haben dürften.

Jedenfalls dürfte aus den gemachten Beobachtungen die Nothwendigkeit hervorgehen, bei mit den oben beschriebenen ähnlichen Veranlassungen, den Bessemer- und Martin-Stahlschienen eine grosse Aufmerksamkeit zuzuwenden.

H.

**Ueber Hartwalzenguss.** Während das gewöhnliche Verfahren, gusseiserne Hartwalzen in schmiedeisernen oder gusseisernen, dickwandigen Coquillen zu giessen, unter vielen anderen auch den besonderen Nachtheil hat, dass die an der Walze abgeschreckte harte Rinde kein tieferes Eindringen der Erhärtung in das Innere der Walze gestattet, indem sich die eiserne Form selbst sehr bald so weit erwärmt, dass sie nicht mehr erkaltend auf die Walze wirken kann, so hat dem entgegen das Verfahren des Herrn A. Turk, Gussmeister zu Donawicz bei Leoben, Hartwalzen mit Anwendung der Wasserkühlung zu giessen, den



einen Hauptvorteil, dass man die Abkühlung selbst in der Hand hat, dass man sie einwirken lassen kann, so lange als man will, und dass in Folge dessen die Härtung so weit in das Innere der Walze eindringen kann, als es durch äussere Abkühlung überhaupt möglich ist.

Diese willkürliche Abkühlung wird durch die Circulation von kaltem Wasser hinter der Formwand bewirkt. Die Form *ff* selbst ist so weit die Walze *ab* gehärtet werden soll, also der Mittelkörper *a*, ohne die Zapfen *b*, doppelwandig eingerichtet, um das umlaufende Wasser aufzunehmen.

Die sozusagen innere Wand, d. h. die eigentliche Form *f* ist aus dickem Kesselblech hergestellt; ihre Naht ist zusammengeschweisst, und die Form ist mit starken eisernen Ringen, die ebenfalls durch Schweissung verbunden sind, armirt. Die Form steht selbstverständlich aufrecht und wird umgeben von einem hölzernen cylindrischen Mantel *g*, dessen Bodenfläche und Endfläche wasserdicht verschlossen sind. Wie aus der Skizze ersichtlich, führt ein Zulaufrohr *i* das Wasser in den untersten Theil der Form, das Wasser steigt mit zunehmender Erwärmung durch die Oeffnungen *h h* nach oben, circulirt also einmal in Folge der Erwärmung und dann durch den Druck der Wassersäule von unten nach oben, wo ihm der Austritt durch ein Abflussrohr *k* gestattet ist.

Die Zapfen *b c* der Walze, welche weich bleiben sollen, sind in besonderen Kästen *e d*, und zwar aus Masse oder auch aus Lehm geformt und werden besonders, aber sehr sorgfältig an die Hauptform angeschlossen, damit kein schmelzendes Eisen in das Wasser komme. Das Einlaufen des Eisens erfolgt, wie bei jedem andern Walzenguss, mittelst eines Einlaufrohrs *l*, von unten durch den Formkasten des unteren Zapfens *c*.

Ebenso gut wie bei dieser Methode die Abkühlung durch die Dauer der Wassercirculation regulirt werden kann, lässt sich die Intensität derselben durch die Temperatur des Kühlwassers nach Belieben reguliren.

Durch einen so geregelten Verlauf des Gusses ist es auch möglich, den Ausschuss zu vermindern, welcher bei gewöhnlichem Verfahren den Walzenguss so sehr vertheuert. Es empfiehlt sich daher das besprochene Verfahren in mehrfacher Beziehung und es ist deshalb in einigen Gusswerken als besonders geld- und zeitersparend eingeführt worden.

## Literarische Rundschau.

### Rotations-Dampfmaschinen.

Die von dem American-Institute im vergangenen Jahre veranstaltete Ausstellung bot die Gelegenheit dar, mehrere daselbst vertretene Constructionen von Rotations-Dampfmaschinen einer Probe zu unterziehen, und zwar waren es die Maschinen von Ledgerwood, Gallahne, Massey und Myers, von welchen die letzteren drei im Engineering 1875 Nr. 470 schematisch dargestellt sind. (Myers' Maschine ist im Scientific American, November 1874, ausführlich beschrieben, danach Polyt. Centbl. 1875, pag. 87.)

Die hauptsächlichsten Ergebnisse sind folgende:

	Lidgerwood	Gallahne	Myers	Massey
Versuchsdauer in Stunden.....	5	5	5	5
Dampfdruck in Kilogramm pro Quadr.-Centimeter .....	5.4	5.27	5.79	4.64
Spannung des Auspuffdampfes (Atmosphärischer Ueberdruck) .....	0.137	0.049	0.007	0.027
Touren per Minute .....	117	133.5	187	193
Effective Pferdestärken, gemessen am Bremszaume .....	5	1.89	9.75	3.74
Dampf-Verbrauch in Kilogramm pro Stunde und effective Pferdestärke	60	180	49	118
Kilogramm Kohle pro Stunde und effective Pferdestärke.....	6.7	20	5.4	19

Wir hoffen nochmals auf diesen Gegenstand zurückzukommen, da ein eingehender Bericht über diese Versuche von Professor Thurstock, dem Veranstalter derselben, als bevorstehend bezeichnet wird.

### Aus deutschen Fachblättern.

**Zeitschrift des hannover'schen Ingenieur- und Architekten-Vereines**, 1874, 4. Heft. Bemerkungen über die Feststellung der Normal-Dimensionen für Schiffahrts-Canäle; vom Wasserbau-Inspector Hess.

Der Herr Verfasser plaidirt für einheitliche Normal-Dimensionen der Schiffahrts-Canäle und erwartet von der Durchführung dieses Principes einen gedeihlichen Einfluss auf die Entwicklung der Canal-schiffahrt.

Der Aufsatz gibt zunächst eine kurze Rundschau über das Wenige, was diesbezüglich in den verschiedenen Staaten bereits angestrebt wurde.

In Frankreich, welches ein sehr entwickeltes Canal-System hat, sprach sich Ingenieur Molinos in der Sitzung der Civil-Ingenieure vom

20. Mai 1874 dahin aus, dass eine Reform nicht allein unvermeidlich, sondern auch eine Uniformität der Schleussen absolut nothwendig sei.

In Deutschland wurde die Frage der Normal-Dimensionen zuerst eingehend behandelt von dem Central-Verein für Hebung der deutschen Fluss- und Canalschifffahrt, welcher auf seiner Conferenz im October 1872 nach höchst interessanten Debatten folgende Normal-Dimensionen feststellte:

Tauchung der Schiffe . . . . .	1.75 <sup>m</sup>
Tiefe der Schwellen aller Bauten und womöglich auch der Canalsohle . . . . .	2.50 <sup>m</sup>
Dimensionen der einschiffigen Schleusse, woraus sich entsprechend auch die der mehrschiffigen ergeben:	
Schleussenweite in den Thoren . . . . .	7.00 <sup>m</sup>
Nutzbare Länge der Schleussen . . . . .	75.50 <sup>m</sup>
Sohlenbreite des überall zweischiffigen Canales . . . .	16.00 <sup>m</sup>
Höhe der Brücken-Unterkante über dem Wasserspiegel . .	4.50 <sup>m</sup>
Die Aquäducte, Souterrains (Tunnels) und etwaigen anderen Brücken seien nutzbar zu machen für eine Schiffbrücke von . . . . .	6.50 <sup>m</sup>

Diese Dimensionen wurden von sämmtlichen Mitgliedern des Congresses, mit Ausnahme dreier Mitglieder, darunter Herr Wasserbau-Inspector Hess, angenommen.

Die Regierungen der deutschen Staaten sind der Frage der Normal-Dimensionen nicht näher getreten.

Der Herr Verfasser geht nun zu einer näheren Beleuchtung der Frage der Normal-Dimensionen über.

Es handelt sich zunächst darum, welche Dimensionen zu bestimmen sind. — Die Anzahl der Bestimmungen ist jedenfalls auf ein Minimum zu reduciren, um Localverhältnissen Rechnung tragen zu können. Nur was der durchgehende Verkehr unumgänglich erfordert, soll fixirt werden.

Die Tauchung der Schiffe, Lichtweite und Nutzlänge der Schleussen sind daher unter allen Umständen einheitlich zu halten, wenn durchgehender Verkehr stattfindet. Ebenso ist die Festsetzung der Tiefenlage von Schwellen und sonstigen Bauwerken ohne Zweifel sehr zweckmässig.

Nicht so angemessen scheint die Feststellung der Wassertiefe der Canäle, da durch die Einhaltung der Maximal-Tauchung der Betrieb des Canals gesichert ist, und mehr nicht erforderlich sein wird. Auch ist nicht immer ein constanter Canalwasserstand zu erhalten, namentlich wo Canäle mit Seen in Verbindung stehen. Die Bestimmung der Wassertiefe sollte daher in jedem Falle nach den Localverhältnissen vorgenommen werden. Dasselbe gilt von der Sohlenbreite des Canals; auch die muss unbedingt den Localverhältnissen angepasst werden. Die nothwendige Breite resultirt aus der zweckmässigen Congressbestimmung, dass der Canal durchaus zweischiffig angelegt werden soll.

In Bezug auf Brücken, welche den Canal übersetzen, ist die Lichthöhe zwischen Wasserstand und Brücken-Unterkante unbedingt festzusetzen; es ist dies eine der wichtigsten Dimensionen der Bauwerke eines Canales. Auch für die Lichtweite der Brücken soll eine Minimal-Dimension festgesetzt werden.

In Bezug auf die Lichtweite von Aquäducten, Tunnels und sonstigen Brücken will der Herr Verfasser eine Normal-Dimension nicht festsetzen, indem die Localverhältnisse und die Betriebsweise etc. darauf einen zu grossen Einfluss üben, so dass auch diese Bestimmung entfallen würde.

Nach dem Angeführten glaubt Herr Wasserbau-Inspector Hess nur folgende Bestimmungen festzusetzen:

1. Maximal-Tauchung.
  2. Schleussenweite zwischen den Thoren.
  3. Nutzlänge der Schleussen.
  4. Lichtweite der Brücken.
  5. Lichthöhe der Brücken.
  6. Tiefenlage der Schwellen etc. unter Normal-Wasserspiegel.
  7. Zweischiffige Anlage des Canales principiell auszusprechen.
- Die Betrachtung der einzelnen Bestimmungen ergibt Folgendes:

ad 1. Maximal-Tauchung.

Von dem deutschen Techniker-Congress sehr zweckmässig zu 1.75<sup>m</sup> angenommen; dies entspricht einer Wassertiefe vom 2<sup>m</sup>. Obwohl

dieses Maass die Wassertiefe der meisten Flüsse Deutschlands übertrifft so ist zu beachten, dass es sich nicht so sehr um eine Verbindung der einzelnen Flüsse untereinander, als vielmehr um ein vollständiges Schifffahrtscanal-System handelt, welches sich successive entwickelt und mit der Zeit an die ausländischen Canal-Systeme anschliessen kann.

Man muss den Eisenbahnen entweder das Monopol lassen oder aber grosse Canäle bauen, deren Anlage so rentabel ist, dass mit geringer Unterstützung der Regierung das Privatcapital angezogen wird.

Diese Wassertiefe von 2.0<sup>m</sup> wird auch in neuerer Zeit fast durchgängig angestrebt, da eine grosse Wassertiefe die Transportkosten in einem bedeutenden Grade mindert.

Ein paar Beispiele mögen dies illustriren.

Der Erie-Canal ist von 1.25<sup>m</sup> auf 2.13<sup>m</sup> Wassertiefe gebracht worden, die Transportkosten per Centner-Meile sanken dadurch auf 35.3% der ursprünglichen Kosten.

Auf dem Schifffahrtswege von Mons nach Paris wurde die Wassertiefe von 1.5<sup>m</sup> auf 1.57<sup>m</sup> und schliesslich 2.0<sup>m</sup> gebracht, die Transportkosten pr. Centner-Meile reducirten sich auf 57%, respective 40½% der ursprünglichen Kosten, wobei noch zu bedenken ist, dass während der Zeit von 1849 bis circa 1868, in welcher Periode die Vertiefung durchgeführt wurde, die Preise und Löhne bedeutend gestiegen sind.

ad 2. und 3. Lichtweite und Nutzlänge der Schleussen. Da die Dimensionen der Schleussen einen wesentlichen Einfluss auf die Kosten eines Canales haben, namentlich in den Fällen, wo die Anlagekosten schon ohne Schleussen hoch bemessen werden müssen, so ist es nothwendig, die Dimensionen so klein als möglich zu halten.

Ein weiterer Grund von Bedeutung, der gegen grosse Schleussen spricht, ist der Wasserverlust, der dadurch entsteht, dass selbst für die kleinsten Schiffe die ganze Schleussenfüllung nothwendig, und daher Wasser nutzlos verschwendet wird. Die Einlegung eines Zwischenthores lässt zwar eine kleine Wassersparnis erreichen, jedoch werden dadurch die Anlagekosten noch grösser. — Die thunlichste Ersparung an Wasser ist aber in den meisten Fällen fast eine Lebensfrage des Canales.

Ein dritter Grund gegen grosse Schleussen ist der Verlust an Zeit, welcher durch das Ein- und Ausströmen des für die Mehrzahl der Schiffe unnötig vergrösserten Speisewasser-Quantums entsteht.

Ein Blick auf die Canäle Frankreichs und Belgiens zeigt, dass eine Lichtweite von 5.2<sup>m</sup> fast durchgehends angestrebt wird; ein Aehnliches gilt für die deutschen Canäle, mit Ausnahme der Mosel-Canalisation. Der von Herrn Ober-Ingenieur Krantz (einem der ersten Wasserbau-Techniker Frankreichs) projectirte Canal von Paris zur See ist für flämische Boote von 6000 Centner Tragkraft bei 1.8<sup>m</sup> Tauchung, mit Schleussen von 5.2<sup>m</sup> Lichtweite und 42.0<sup>m</sup> Nutzlänge gedacht.

Herr Wasserbau-Inspector Hess empfiehlt jedoch in Rücksicht auf die deutschen Flussschiffe eine Lichtweite von 6.4<sup>m</sup> und eine Nutzlänge von 51.5<sup>m</sup>.

ad 4. Lichtweite der Brücken.

Für eine maximale Schiffbreite von 6.2<sup>m</sup> würde eine Lichtweite der Brücken von 10<sup>m</sup> genügen.

ad 5. Lichthöhe der festen Brücken.

Obwohl diese Lichthöhe bei französischen Canälen circa 3.71<sup>m</sup>, im Maximum 4.0<sup>m</sup>, beim Erie-Canal 3.66<sup>m</sup> ist, so dürfte wohl in Rücksicht auf die Fluss-Schifffahrt das vorgeschlagene Maass von 4.5<sup>m</sup> beizubehalten sein.

ad 6. Tiefenlage der Schwellen.

2.5<sup>m</sup> unter Normal-Wasserstand ist als durchaus zweckmässig anzuerkennen.

Der Herr Professor kommt nach Vorstehendem zu folgender Schlussfassung für die Normal-Dimensionen:

1. Maximal-Tauchung . . . . . 1.75<sup>m</sup>
2. Schleussenweite zwischen den Thoren . . . . . 6.40<sup>m</sup>
3. Nutzlänge der Schleussen . . . . . 51.50<sup>m</sup>
4. Lichtweite der Brücken . . . . . 10.00<sup>m</sup>
5. Lichthöhe der Brücken . . . . . 4.50<sup>m</sup>
6. Tiefenlage der Schwellen etc. unter Wasserspiegel . . . . . 2.50<sup>m</sup>
7. Anlage des Canales durchaus zweischiffig, mit Ausnahme der Aquäducte, Tunnels und Schleussen.

Beitrag zur Theorie des Fachwerkes von Baurath  
Mohr in Dresden.

Der vorliegende Aufsatz behandelt (wie ein schon früher erwähnter desselben Verfassers), mit Hilfe des Principes der virtuellen Geschwindigkeit, die Frage über die Bestimmung der Formänderungen einfacher und zusammengesetzter Fachwerke. Unter einfachen sind jene verstanden, welche nur nothwendige Constructionstheile, unter zusammengesetzten solche, die auch überzählige Theile enthalten.

Der sehr werthvolle Aufsatz, über den in kurzer Form nicht eingehend referirt werden kann, wird dem Studium der Fachgenossen im Brückenbau aufs wärmste empfohlen.

Wien, im Juni 1875.

Hans Guzmann.

## Recension.

**Vorträge über Brückenbau**, gehalten an der k. k. technischen Hochschule in Wien von Dr. E. Winkler, o. ö. Professor für Eisenbahn- und Brückenbau. — *Eiserne Brücken. II. Heft: Gitterträger und Lager gerader Träger. 2. verbesserte Auflage mit 459 Holzschn. und 7 lithograph. Tafeln.* Wien, Carl Gerold's Sohn. 1875.

Das vorliegende, nunmehr in 2. Auflage erschienene Werk verdankt seine Entstehung hauptsächlich dem Bedürfnisse: ein Lehrmittel für den constructiven Unterricht im Eisenbrückenbau am polytechnischen Institute zu schaffen.

Wir constatiren vor Allem, dass die 2. Auflage gegen die erste um 57 Seiten und circa 80 Holzschnitte vermehrt wurde; dass weiters mehr als ein Viertel der Paragraphe der 1. Auflage eine gründliche Umarbeitung erfahren haben, und dass die neuesten — man möchte sagen, bis zum Moment des Erscheinens — ausgeführten Brückenbauten durch gut gewählte Constructions-Details vertreten sind. Rechnet man hiezu noch, dass auch das praktische Beispiel der alten Auflage, welches die Brauchbarkeit der aufgestellten Formeln und Tabellen, dann den für Brücken-Projectirung rationellsten Weg — zeigen soll, durch ein neues und zeitgemässes Exempel (Halbparabelträger) ersetzt wurde, so darf wohl mit Recht die 2. Auflage eine vermehrte und verbesserte genannt werden.

Um nun einen Maassstab und ein Urtheil über den Werth des Werkes als Lehrmittel an technischen Hochschulen zu gewinnen, wollen wir einen kurzen Rückblick auf die Entwicklung der einschlägigen Fachliteratur werfen.

Wer so vor beiläufig einem Dutzend Jahren als Techniker dem Studium des Eisenbrückenbaues oblag, der wird sich wohl erinnern, mit welchen Schwierigkeiten dies Studium verbunden war.

Ich sehe ab von den Vorträgen, die ganz ungenügend waren, ich reflectire nur auf die damalige Literatur über „constructiven Eisenbrückenbau“.

Ein Lehrbuch über diesen Gegenstand gab es, kurz gesagt, nicht. Aus allen möglichen Werken in den verschiedenen öffentlichen und nicht öffentlichen Bibliotheken musste man sich das Materiale zum Studium zusammenbetteln und konnte sich glücklich schätzen, wenn man die freilich oft sehr theueren Bücher auf einige Tage zu leihen bekam. Dann sass man in seiner meist engen Stube bei wenig Licht vor so einem Riesenfolianten, der fast selbstverständlich — halb unverständlich — in einer fremden Sprache geschrieben war. Aus diesem „Originalwerke“ hatte man nun für seine speciellen Zwecke das Brauchbare heraus zu suchen.

Dass man auf diese Weise nicht weit kam, wenn die anderen Gegenstände nicht ganz aufgegeben werden sollten, wird wohl von selbst klar sein. Deshalb waren auch Brückenprojecte, wohlverstanden, brauchbare, selbstverfasste, äusserst selten.

Wie ganz anders ist es jetzt. Eine umfangreiche, erschöpfende Fachliteratur über die verschiedenen Gebiete des Brückenbaues liegt zur Hand in leicht zugänglicher Form. Allen voran, man darf es getrost aussprechen, die deutschen Werke. Was haben deutsche Fachgelehrte und Brückenbauer im letzten Decennium geschaffen, um den Brückenbau zum Range einer Wissenschaft zu erheben.

Wir haben hier, wie überhaupt in dieser ganzen Besprechung, nur den Eisenbrückenbau im Auge.

Sozusagen jedes Molecule einer Construction wird jetzt genau durchdacht, berechnet und gewogen, ehe das Project in die Werkstätte wandert, um dort ausgeführt zu werden. Der Reichthum der Systeme,

die Ausbildung der Details, die Zweckmässigkeit der Verbindungen, all' dies ist zum grossen Theile deutsches und auch ein wenig österreichisches Verdienst. Wenn nun, wie allbekannt, „Laisle & Schübler“ für die Berechnung der Eisenbrücken sozusagen Volksbuch geworden ist, so ist wohl für den constructiven Brückenbau das vorliegende Werk theilweise schon zu dieser Volksthümlichkeit gelangt, theils wird es noch weitere Anerkennung finden durch die Vorzüge der neuen Auflage.

Wir stehen nicht an, zu behaupten, dass unter allen für den constructiven Brückenbau bestimmten Werken das vorliegende den ersten Platz einnimmt, denn es ist das einzige, welches seinen Gegenstand mit voller Wissenschaftlichkeit behandelt. Der als Lehrer und Fachschriftsteller geachtete Herr Verfasser schuf für die zahllosen „Constructions“ eine Systematik, welche an klarer Uebersichtlichkeit, genetischer Entwicklung und präziser Beurtheilung der einzelnen Constructionen nichts zu wünschen übrig lässt. Welche Mühe und Arbeit und Befähigung hiezu erforderlich, und welcher Gewinn dadurch für den Unterricht erzielt wurde, das vermag am besten nur der zu beurtheilen, welcher sich selbst eingehend mit dem Studium und der Ausführung von Brückenbauten befasst.

Wir können das Werk aus vollster Ueberzeugung allen technischen Hochschulen als Lehrmittel und Leitfaden für den Unterricht empfehlen, aber auch dem praktischen Brückenconstructeur wird es unentbehrlich sein, durch die massenhafte, aber übersichtlich geordnete Fülle des gebotenen Materiales.

Sollen wir zum Schlusse auch etwas tadeln, so erwähnen wir der vielen Druckfehler. Es ist eine stattliche Reihe angeführt, aber eine gräuliche Menge steckt noch im Buch — nicht angeführt.

Wir bitten recht sehr, ein Werk, welches, wie das besprochene, sowohl vom Verfasser als auch vom Verleger in jeder Richtung vorthellhaft ausgestattet wurde, nicht durch eine so arge Nachlässigkeit zu schädigen und Druckfehler in so grosser Anzahl uncorrectirt stehen zu lassen. Wir hoffen, eine nächste Auflage, durch den Werth des Buches in nicht ferner Zeit nothwendig, wird auch dieses Fehlers ledig, und dann wohl ohne Tadel sein.

Hans Guzmann.

## Correspondenz.

An den löblichen österr. Ingenieur- und Architekten-Verein.  
Wien.

Man beehrt sich dem löblichen österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein zur Kenntniss zu bringen, dass der Landtag in der Sitzung vom 13. d. M. die Regulirung der Etsch vom Einflusse der Passer bis unterhalb der Eisackmündung als Landesangelegenheit erklärt und ein auf dieses Unternehmen bezügliches Landesgesetz beschlossen hat, in welchem das vom löblichen österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein geprüfte generelle Project als Grundlage dieses Regulierungswerkes bezeichnet wird.

Indem man sich die Ehre gibt, dem löblichen österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein hievon Mittheilung zu machen, spricht der Landesausschuss zugleich den verbindlichsten Dank aus für die bereitwilligst übernommene Prüfung des vom Consortium der Bozener Meraner Vicinal-Eisenbahn ausgearbeiteten generellen Projectes und für die Abgabe der motivirten Aeusserung vom 11. Jänner l. J. Nr. 242, welche der Landtag, wie bereits bemerkt, als den Ausspruch der höchsten technischen Autorität in Oesterreich durch den Beschluss des erwähnten Landesgesetzes anerkannt hat.

Möge die Regulirung der oberen Etsch, welche der löbliche österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein so wesentlich gefördert hat, zum Wohle des Landes und des Reiches nunmehr rasch in Angriff genommen und zur Durchführung gebracht werden!

Innsbruck, den 20. Mai 1875.

Der Landeshauptmann  
Rapp m. p.

## Berichtigungen.

X. Heft, Seite 207, Zeile 22 von oben soll heissen: Rotirungs-Versuchen.

Seite 207, Zeile 6 von unten soll heissen: Kilogramm-Meter.

Seite 208, Zeile 12 u. 13 von unten soll heissen: Stahl, Ungängen wie Blasen .... etwas Gewöhnliches sind.

Zeile 10 von unten soll heissen: darüber nicht schlüssig etc.



PENSIONS-VEREIN DER BEAMTEN DER MASCHINEN-FABRIKEN UND FABRIKEN FÜR EISEN- UND METALL-INDUSTRIE  
IN WIEN.

---

*An die*

Herren Beamten der Maschinen-Fabriken und Fabriken für Eisen- und Metall-Industrie  
(Ingenieure, Constructeurs, Buchhalter, Comptoiristen, Werkführer etc.).

*Standesgenossen!*

Nichts macht die Stellung des Privatbeamten unerquicklicher, als die Thatsache, dass keine Institute bestehen, welche das materielle Wohl der Privatbeamten zum Gegenstande haben, und zu denen der Beamte im Falle der Noth oder des Unglückes vertrauensvoll und hilfgewiss seine Zuflucht nehmen könnte; nichts macht die Stellung des Fabriksbeamten trauriger, als das Bewusstsein, welches der Beamte in sich herumtragen muss, dass aller Fleiss und alle Pflichterfüllung ihn nicht dagegen schützen, dass im Falle andauernd schlechten Geschäftsganges, oder im Falle der Erwerbsunfähigkeit, oder im Todesfalle er und seine Familie dem Elende verfallen. Wir haben es in jüngster Zeit miterlebt, dass Tausende von braven Beamten ihre Stellungen und hiermit ihre Existenz, wenn nicht ihre ganze Zukunft eingebüsst; wir haben es miterlebt und sind Zeugen, dass ebensoviele Beamtenfamilien, — Privatbeamtenfamilien — wenn das Haupt der Familie erwerbsunfähig geworden oder gestorben, die Klasse der unverschuldet Armen vermehrten und noch immer vermehren, und auf die allgemeine Wohlthätigkeit verwiesen sind.

Soll es denn gegen derartige bedauernswerthe Zustände gar keine Heilmittel geben, soll das Ende eines strebsamen, thätigen und gewissenhaften Lebens, wenn kein Vermögen vorhanden, nur die Noth und das Elend sein, oder bestehen Mittel, durch welche das materielle Uebel, wenn nicht schon ganz abgewendet, so doch gemildert werden könnte, derart, dass der Fabriksbeamte mit Ruhe seiner Zukunft entgegensehen kann? —

Allerdings bestehen solche Mittel, und ein einziges Wort zeigt diese an. Die Selbsthilfe!

Die Selbsthilfe bedingt aber ein gemeinsames Zusammengehen aller Jener, denen die gleichen Uebel drohen, die Selbsthilfe bedingt Uneigennützigkeit und Thatkraft.

Trägheit und Eigennutz sind die Feinde der Selbsthilfe.

Standesgenossen! Wir alle leiden an den gleichen Uebeln, an der Unsicherheit unserer Stellung und an der Ungewissheit der Zukunft, welche uns und unsere Familie ohne besonderen Schutz verderben kann.

Der erste und wichtigste Schutz ist der Schutz im Falle der Erwerbsunfähigkeit, und im Todesfalle der Schutz der hinterlassenen Familie.

Diesen hochwichtigen Schutz in beiden Fällen gewährt der Pensions-Verein der Beamten der Maschinen-Fabriken und Fabriken für Eisen- und Metall-Industrie, welcher in Folge Genehmigung des hohen k. k. Ministerium des Innern seit 24. April 1870 in Wien besteht, und dessen Hauptzweck darin beruht, den erwerbsunfähigen Mitgliedern, oder im Todesfalle des Mitgliedes, der Witwe, oder im Falle auch diese sterben sollte, den Waisen jährliche angemessene Pensionen zu ertheilen.

Die Grundsätze unseres Pensions-Vereines sind nachstehende:

1. Jeder active Beamte der Maschinen- und Metallwaaren- Industrie kann Mitglied dieses Vereines sein;
2. die Zahlungen an den Verein bestehen in einer Kapitaleinlage von fl. 100.— und dem Jahresbeitrage pr. fl. 24.—; die Kapitaleinlage kann auch in Raten, deren geringste fl. 5.—, und der Jahresbeitrag je monatlich einbezahlt werden;
3. das Pensions-Anspruchsrecht wird beim Eintritte in den Verein sofort erworben;
4. das Mitglied erlangt die Pension im Falle der Erwerbsunfähigkeit; im Todesfalle geht die Pension an die Witwe über. — Vater- und mütterlose Waisen geniessen 75 Procent der Pension des Mitgliedes;
5. die Pension wird je jährlich von der General-Versammlung festgesetzt; während für die ersten fünf Jahre derselben die normale Pension ein, welche jährlich fl. 250.— beträgt, und welche nach je fünf Jahren, die das Mitglied dem Vereine angehört, um fl. 50.— erhöht wird;
6. das Gebiet des Vereines ist Niederösterreich; aber auch schon jetzt können Beamte jener Fabriken, welche in Wien ihr Stammhaus oder eine Niederlassung haben, dem Vereine beitreten, und ist der Verein eben daran, die Wirksamkeit des Vereines über ganz Oesterreich — Cisleithanien — auszudehnen.

Dies im grossen Ganzen die Grundsätze, auf denen der Pensions-Verein aufgebaut ist. Was aber die Resultate des Vereines anbelangt, so sind diese mit Rücksicht auf den noch kurzen Bestand desselben immerhin nennenswerth, da das Netto-Vermögen auf Grund der letzten Bilanz vom 10. December 1874 bereits fl. 26484.86 (im Nominal fl. 35064.11) und hiervon das Stammvermögen fl. 19339.— und das disponible Vermögen fl. 7145.86 betrug; die Mitgliederzahl wies 157 aus, und genossen bereits 4 Witwen die statutenmässige Pension mit je fl. 200.—, daher mit dem Jahresgesamtbetrage von fl. 800.—

Standesgenossen! Aus dieser kurzen Darstellung werdet Ihr die Ueberzeugung gewinnen müssen, dass unser Pensions-Verein ein für uns durchaus nothwendiges Institut ist, dass es in Euerem und Eurer Familien Interesse gelegen ist, die Bestrebungen des Pensions-Vereines zu unterstützen und demselben als Mitglieder beizutreten, dass es aber auch für die Gleichgiltigkeit gegen eine so grosse Sache keine Entschuldigung gibt! —

Wohlan denn, Standesgenossen! Seien wir Alle einig in der Vollbringung dieser so grossen Aufgabe, welche uns und unserer Familie einen so grossen Nutzen gewährt. schliessen wir uns Alle rückhaltslos einer Sache an, die der ernstesten Theilnahme würdig ist.

Der gefertigte Ausschuss wird gerne jede wünschenswerthe Auskunft geben, über Verlangen die Statuten und Ausweise des Vereines übermitteln und ladet schliesslich wiederholt zum Beitritte ein.

WIEN, den 24. April 1875.

*Für den Ausschuss:*

**Alois Th. Buchwald**

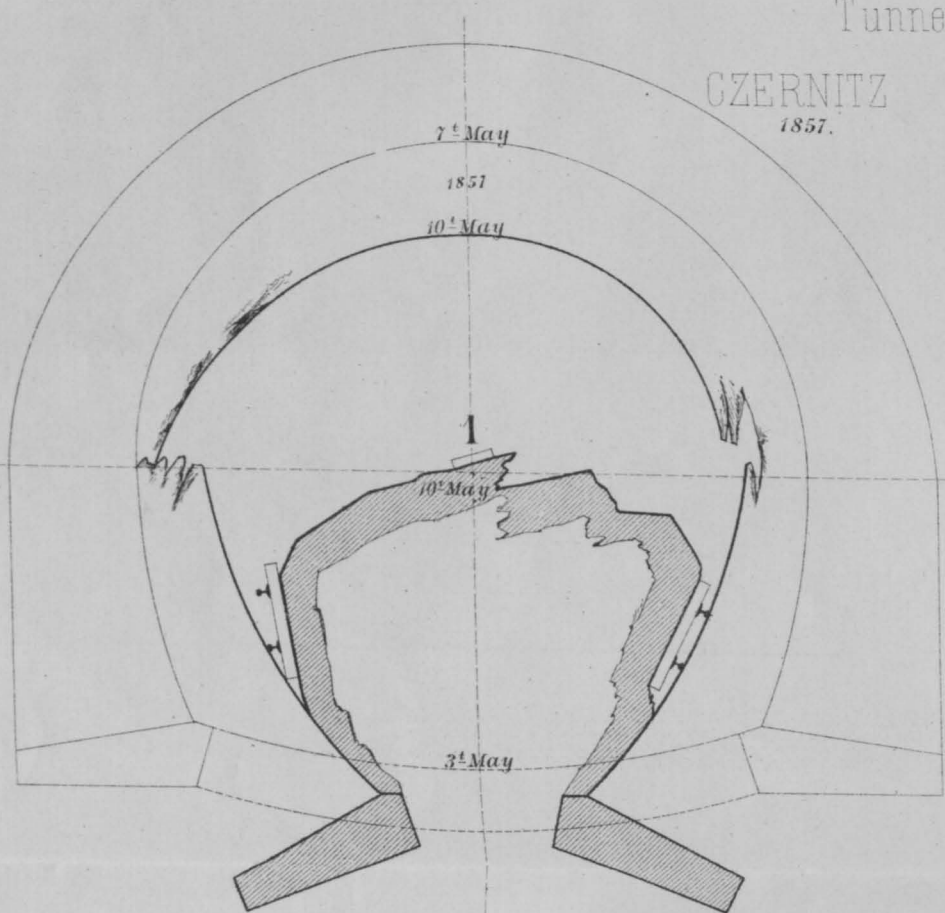
Vorstand.

**Anmerkung.** Die Herren Fabriksbuchhalter werden insbesondere gebeten, Vorstehendes zur Kenntniss der Mitbeamten gefälligst bringen zu wollen.

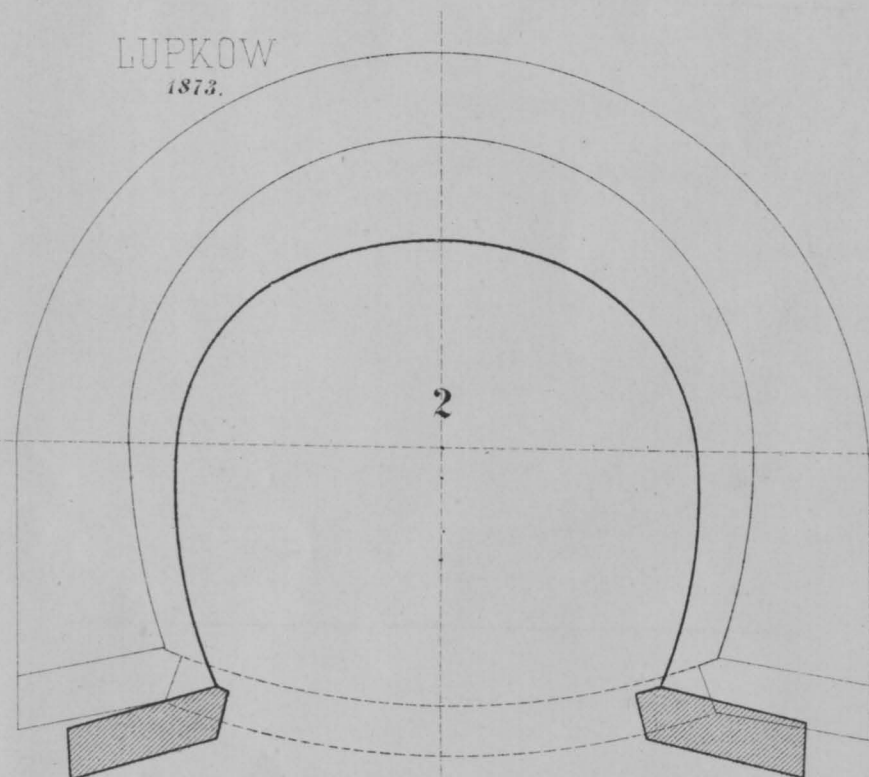
---

Zuschriften an den Vorstand und Ausschuss:  
Wien, III., Messenhausergasse Nr. 2, 3. Stock.

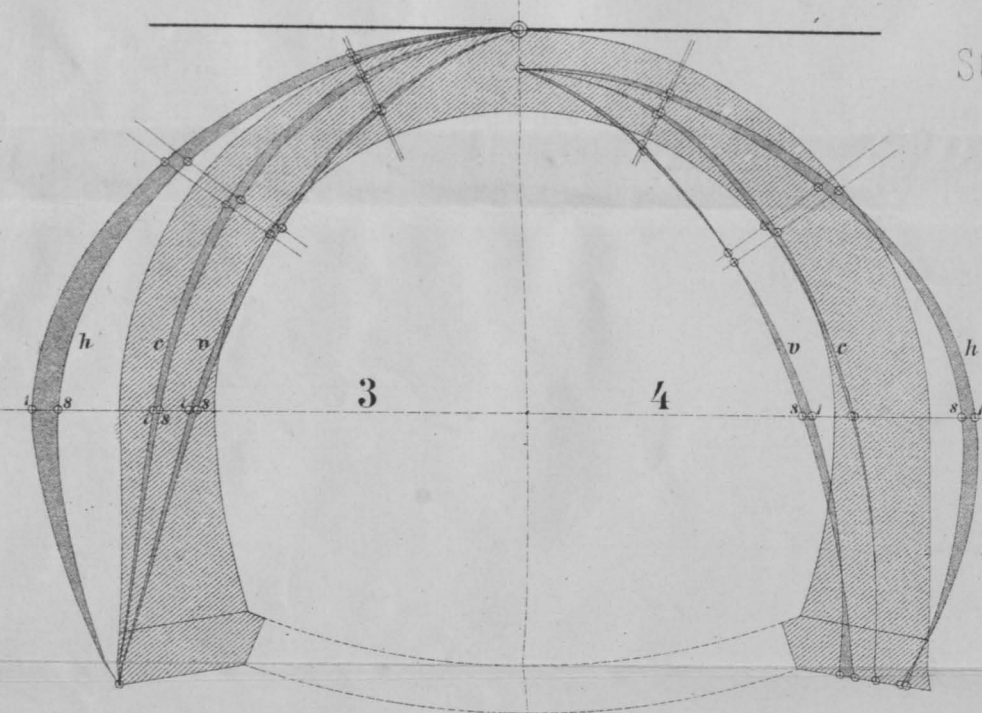
## Tunnel-Deformation:

CZERNITZ  
1857.LUPKOW  
1873.

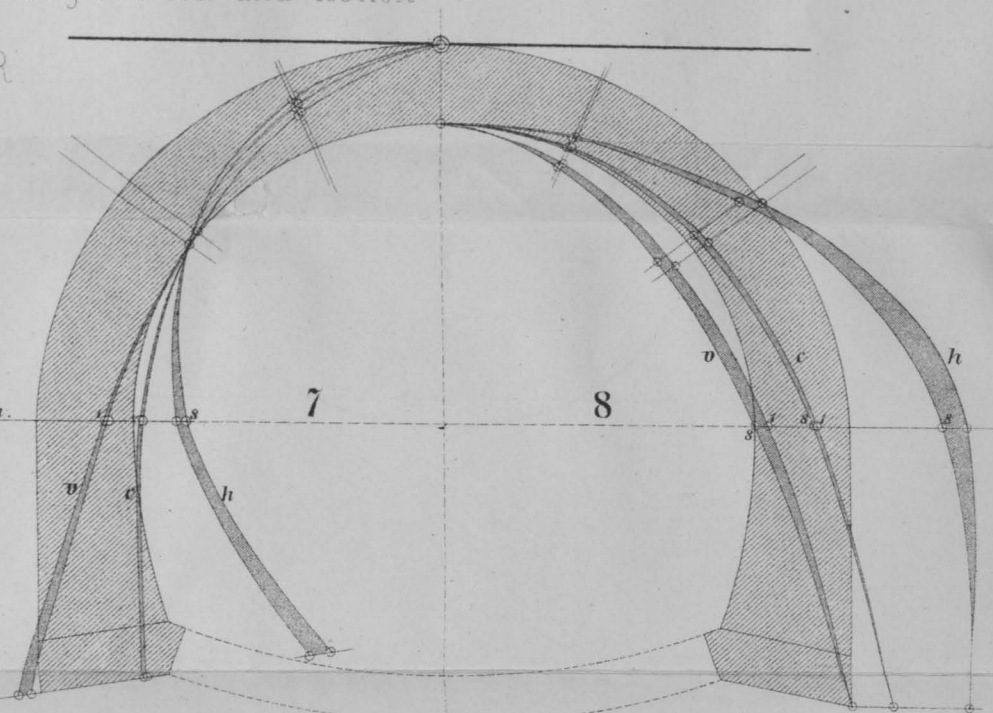
1 : 100



## Drucklinien für verschiedene Belastungs-Arten und Höhen

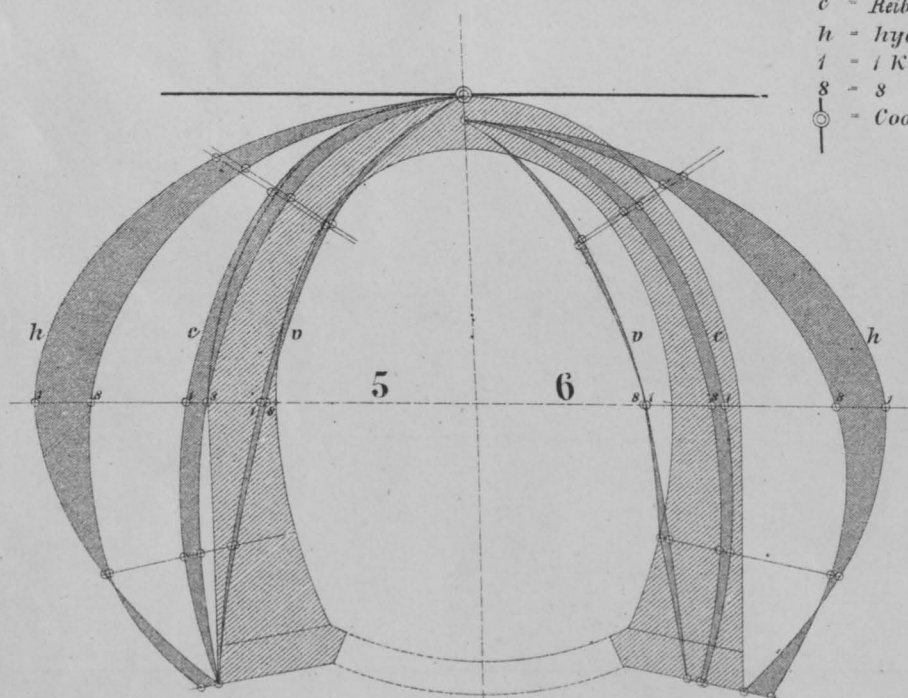
nach  
SCHEFFLER  
1857.

Kgr. pr. □ ctm.



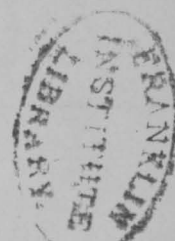
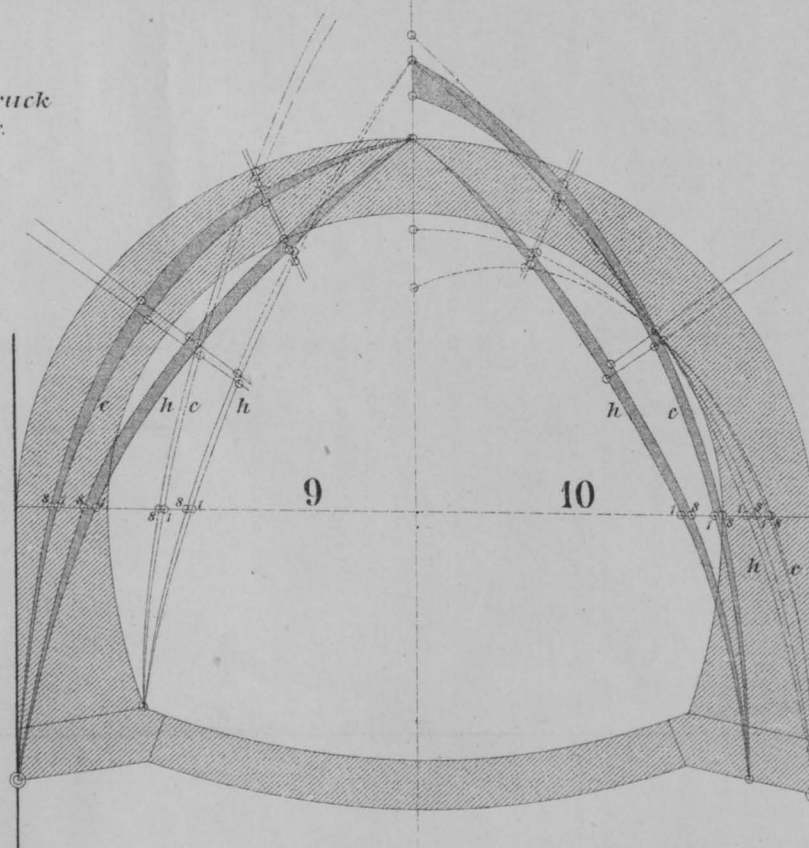
## Belastungen

- v = vertikaler Druck  
 c = Reibungs  $\gamma = 30^\circ$   
 h = hydrostatischer Druck  
 i = 1 Kilogr. pr. □ ctmtr.  
 8 = 8 " " " " "  
 ○ = Coordinaten A.

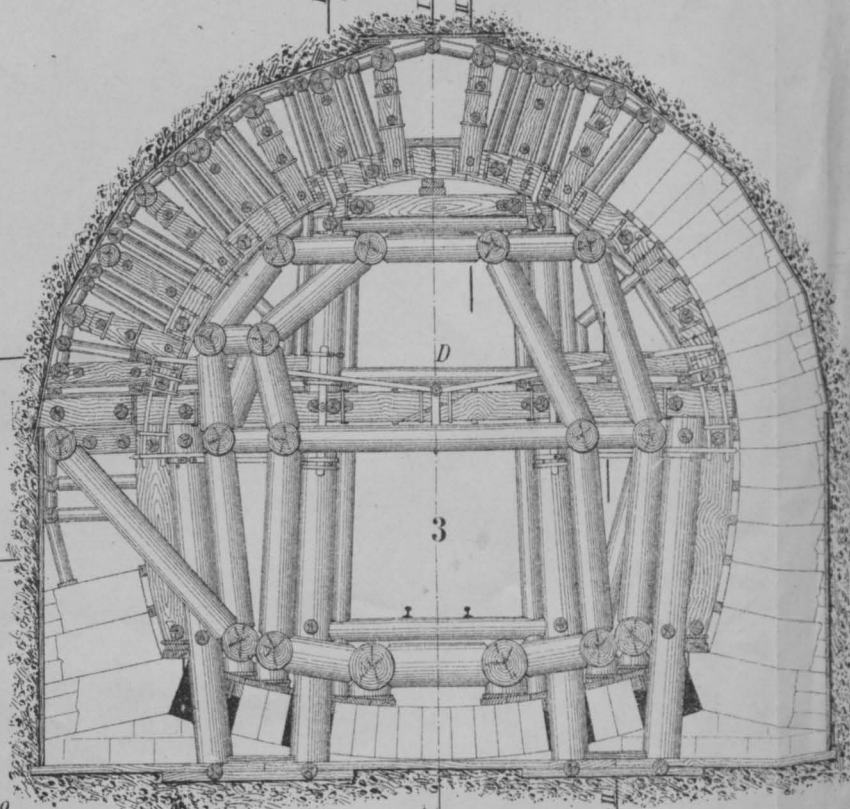
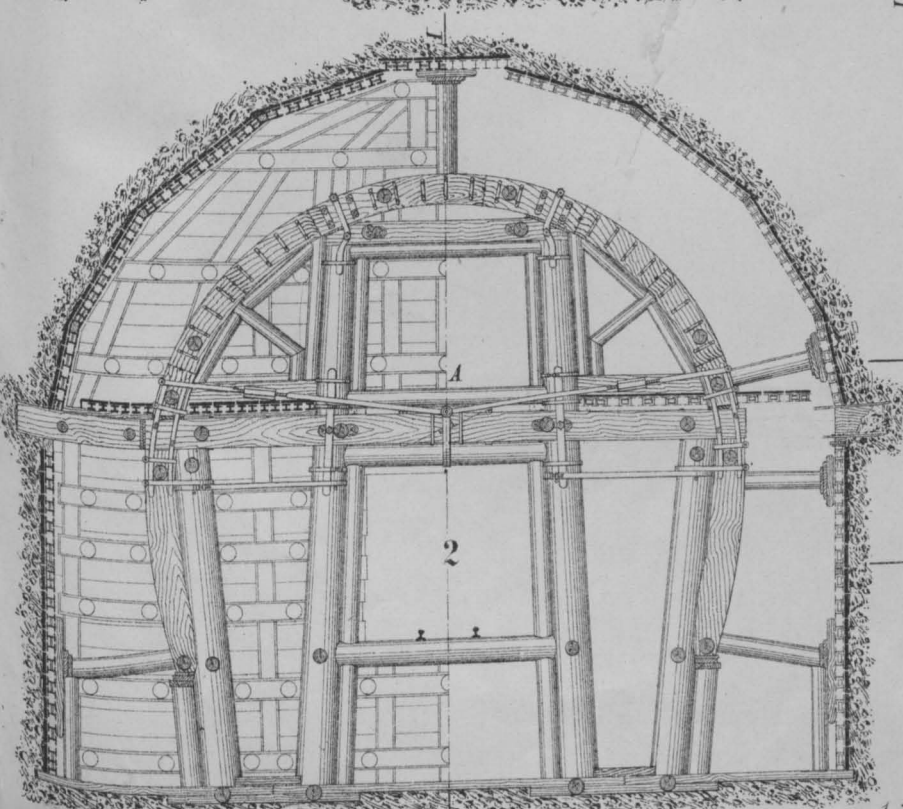
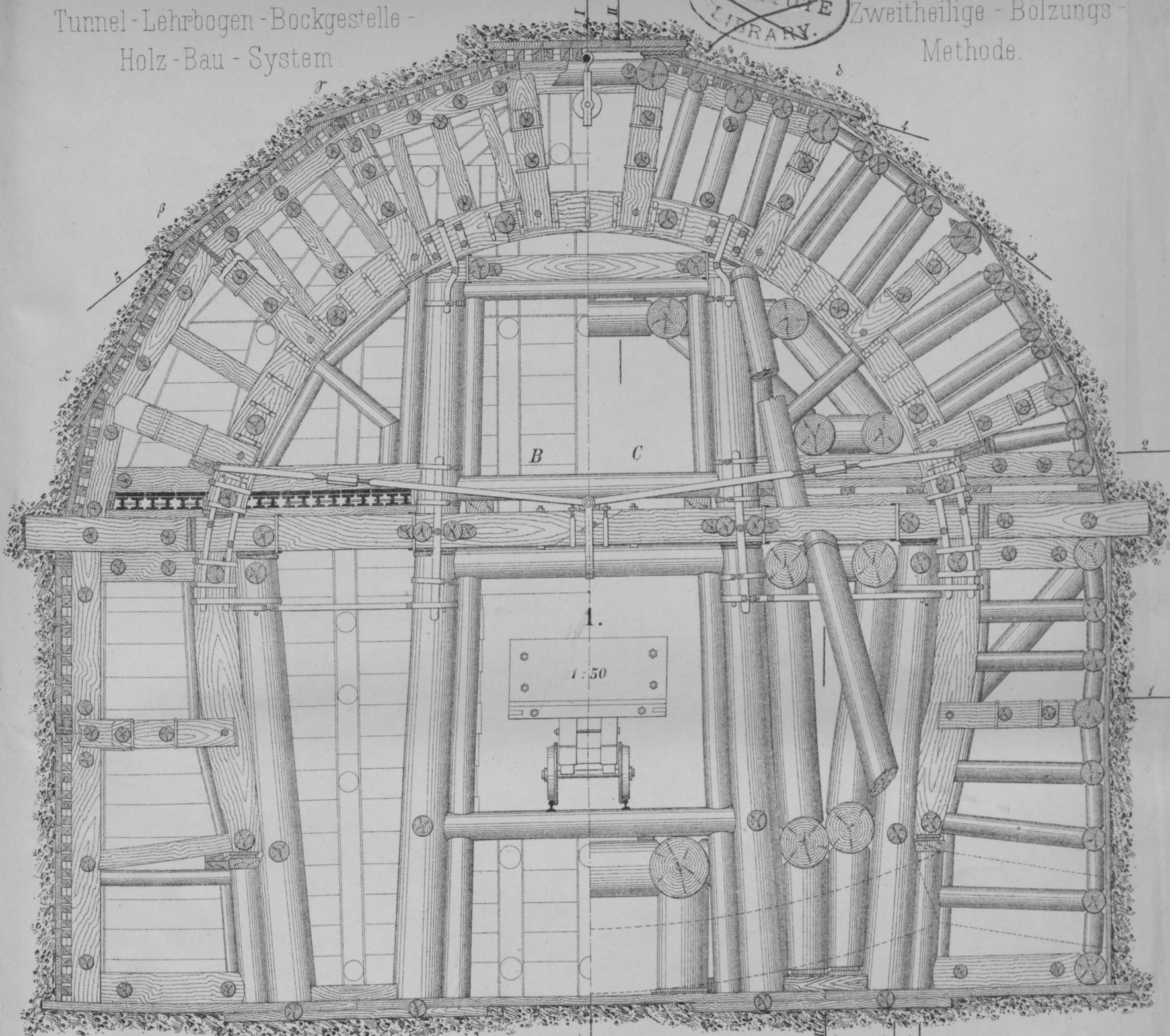


Kgr. pr. □ ctm.

1 : 100

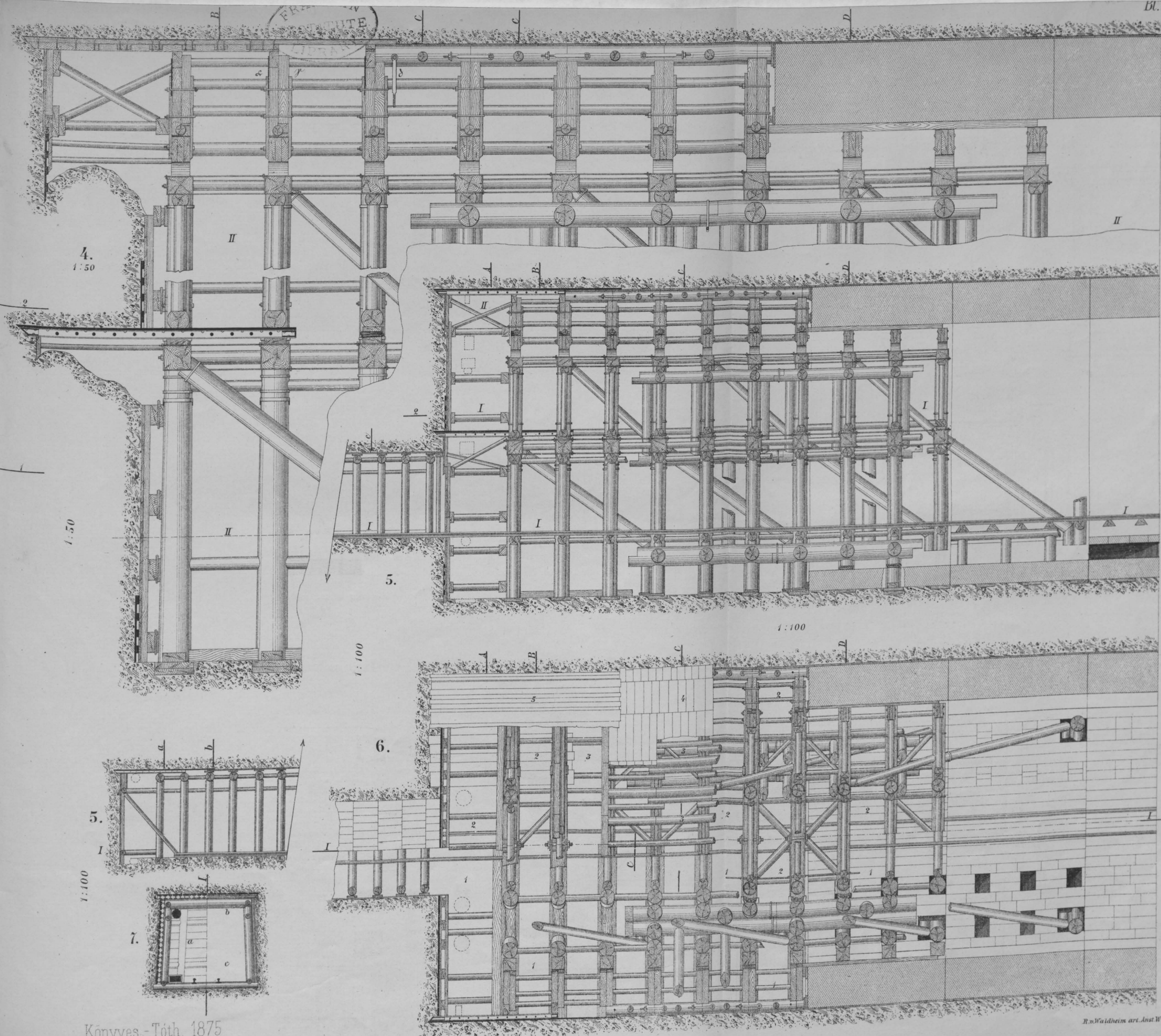






1:100





Könyves-Tóth, 1875

R. v. Waldheim arch. Anst. Wien.